

Aus der Universitäts-Frauenklinik Mainz
Direktor: Prof. Dr. H. Schwalm

MESSUNGEN VON GEBÄRDRUCK UND
GEBURTSWIDERSTAND

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde bei der Medizinischen Fakultät
der Universität Mainz

vorgelegt von
SUHAIL GHATTAS
aus Saidon (Libanon)



1960

Referent: Prof. Dr. W. Langreder

Korreferent: Prof. Dr. H. Schwalm

Tag der mündl. Prüfung: 22.2.1961

Datum des Diploms 22. Feb. 1961



GESAMTHERSTELLUNG
DITTERS BÜRODIENST, MAINZ, Augustinerstraße 64-66

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Einleitung	1
I. Kurze Übersicht über die anatomischen, physiologischen und physikalischen Gegebenheiten	2
a) Das Corpus uteri	2
b) Die Portio und die unteren Cervixanteile	3
c) Die Physiologie des Corpus uteri und der Cervix	3
d) Physikalische Gegebenheiten unter besonderer Berücksichtigung der Austreibungskraft und der Muttermundserweiterung	5
e) Betrachtungen über den Widerstand der von den Knochen, der glatten und der quergestreiften Muskulatur geleistet wird	11
II. Messmethoden	14
a) Historischer Überblick	14
b) Eigene Methoden	14
III. Klinisches Material	16
IV. Besprechung des klinischen Materials	20
V. Zusammenfassung	25

EINLEITUNG

Die Druckübertragung der Uteruskraft auf die Frucht bildete schon immer ein Kernproblem in der Geburtshilfe. Zahlreiche Untersuchungen sowie wissenschaftliche Forschungsarbeiten waren darauf gerichtet, eine Lösung dieses Problems zu finden (Kristeller 1860, Schatz 1872, Sellheim, 1927, Karlson 1944, Alvarez-Caldeyro 1954, Langreder 1958).

Ein erstes Problem stellte die Form des Gebäarkanals und dessen Rolle bei dem Durchgang der Frucht dar. Dann wurde in den letzten 50 Jahren die Kopfform des Neugeborenen näher untersucht, bis Rydberg 1954 auf dieser Basis eine ausführliche Theorie des Wehenmechanismus publizierte.

Schatz (1872) benutzte als erster ein Metreurynter, das mit Wasser gefüllt und mit einem Manometer verbunden war. Westermarck (1893) änderte diese Methode dahingehend ab, daß er kleine Gummisäcke verwandte. Nach einer Punktion der Eihaut wurde dann der amniotische Druck gemessen und zwar entweder auf abdominalem Weg (Wieloch 1927, Wolf 1940, Alvarez-Caldeyro 1950) oder bei stehender Blase intrauterin mit Hilfe eines Drew-Smythe-Katheters und einer hochsitzenden Eihautpunktion (Williams und Stallworthy 1952, Carey 1954).

Eine weitere Untersuchung galt dem Ablauf der Gebärmutterkontraktionen und deren Beziehung zu den unteren Abschnitten des Uterus. 1944 gelangte Karlson auf Grund seiner Druckmessungen zu neuen Erkenntnissen über die Wirkung der Uteruskontraktion während der Wehen beim Menschen in vivo. Darauf wurde der Uterusinnendruck bei den Wehen zum ersten Mal auf elektrischem Wege von Ingelman-Sundberg (1927), Lindgren (1951) und Lindgren (1953, 1955) bestimmt.

Bisher blieb jedoch die Frage offen, wie hoch der Druck innerhalb der Cervix im Vergleich zur Muttermundswerte und zum gemessenen Uterusdruck ist. Wie hoch ist der durch Beckenknochen, glatte Muskulatur, Cervix, Quermuskulatur, Levator Ani verursachte Widerstand, der sich der Austreibungskraft des Uterus entgegenstellt? -

Auf dem Wege nach aussen ist die Frucht in ständiger Berührung mit den Weichteilgeweben des Geburtskanals (unterer Uterusabschnitt, Cervix, Levator Ani, Vagina), wodurch die dadurch entstehende Reibung den Austreibungskräften

entgegenwirkt. In unserer Arbeit versuchten wir den Wert dieser verlorengehenden Kraft annähernd zu bestimmen.

In der Cervix und Vagina liessen sich mit Hilfe von elastischen Ballonen Druckmessungen anstellen, die mit einem Quecksilbermanometer aufgezichnet und dann mathematisch in die Masseinheit kp umgewandelt wurden, um sie damit als Kraft ausdrücken zu können.

Diese unsere Druckmessungen werden im folgenden auch unter physikalischen Aspekten betrachtet.

Kapitel I

KURZE ÜBERSICHT ÜBER DIE ANATOMISCHEN, PHYSIOLOGISCHEN UND PHYSIKALISCHEN GEGEBENHEITEN

Der Geburtsmechanismus, der Durchgang der Frucht und die dazu erforderliche Zeit beruhen auf der Austreibungskraft, die verstärkt wird durch den Uterusdruck, die GröÙe des Geburtsobjektes, die Brust- und die Bauchpresse (Rumpfpresse). Unterstützt wird sie durch die Wirkung der Mutterbänder auf den Widerstand der Beckenknochen, durch die Quermuskulatur, d.h. Levator Ani, Transversus perinei profundus, Bulbocavernosus und durch die glatte Muskulatur, d.h. Parametrium, Paracolpium, Vaginalrohr und Muttermund. Von besonderer Bedeutung sind ausserdem der Zustand der Cervix, die Lage und Länge des Cervikalkanals, die Tätigkeit des Isthmus als Schliessmechanismus, der Widerstand der in direkter Verbindung mit dem Durchgang des Geburtsobjekts stehenden weichen Gewebe und der während des Vorgangs entstehende Reibungsverluste.

Das Corpus uteri

Das Corpus uteri besthet nach früheren Anschauungen aus drei Muskelschichten: einer unter einer serösen Haut befindlichen Längsschicht, einer unter den Schleimhäuten gelegenen Längsschicht und einer Zwischenschicht. Die Zwischenschicht weist in ihrem Organismus eine Ähnlichkeit mit dem Eileiter-Rundmuskel auf, der sich nach unten im Rückgrat als ein Netz von

Bündeln fortsetzt. Der Spiralmuskel ist ein System gegenläufiger Muskelspiralen, das keine Schichtung kennt und vom Fundus bis in die Cervix reicht (Goerttler 1930). Einige Muskelfasern der Zwischenschicht finden ihre Verlängerung als ein Teil der Bänder im Uterus (Langreder 1955).

Die Längsschichten sollen den meisten Autoren zufolge imstande sein, während ihrer Kontraktion die Cervix durch eine tangential Spannung auszudehnen (Kehrer und Lahm 1920). Noch 1951 unterstrich von Mikulicz-Radecki die Bedeutung dieses Gedankenganges von Kehrer und Lahm.

Die Portio und die unteren Cervixteile

Die Portio besteht zum größten Teil aus fasrigem, elastischem Gewebe. Eine Längsmuskelschicht im äußeren Teil der Cervix erstreckt sich nach oben in den Corpus und nach unten in die Vagina. Die Cervix besteht zu etwa 25 % aus Muskeln und zu 75 % aus Kollagengewebe (Hughesdon 1952). Außerhalb der Schwangerschaft besteht die Cervix vorwiegend aus kollagenen Faserzügen, die nur etwa um 17 % dehnbar sind (Langreder 1955).

Karlson gelang es 1944, die Existenz einer unabhängigen Motilität innerhalb der unteren Uterusteile experimentell nachzuweisen. Die allgemeine Meinung, der Corpus sei der alleinig aktive Teil bei den Wehen, während sich die unteren Teile passiv verhielten, kann daher nicht richtig sein. Vielmehr sind beide Teile aktiv.

Die Physiologie des Corpus uteri und der Cervix

Gemäß dieser Arbeit stellte Mestwerdt 1954 seine Versuche an, wobei er nachwies, daß die Bewegungen der Cervix uteri und die des Gebärmutterkörpers von sehr unterschiedlicher Natur sind: Der Corpus uteri wird vornehmlich vom sympathischen Nervensystem gelenkt und gesteuert, während die Cervix uteri eher vom parasympathischen System abhängig zu sein scheint. Durch die Bestimmung aktiver Ströme im Uterus wurde die Eigenmotilität der Cervix nachgewiesen, so daß angenommen werden darf, daß die Muskel-tätigkeit des Corpus uteri sich von der Cervix unterscheidet. Die Kontraktionen bei den eigentlichen Wehen sollten erst nach dem Reifwerden der Cervix erfolgen. Dieser Reifungsprozess erklärt sich aus einem Schwellungsvorgang unter Entwicklung eines Ödems in der Cervix und aus der Veränderung der Viskosität der Cervikalschleimhaut.

Durch Akkumulation einiger Kollagenfasern werden diese Fasern während der Schwangerschaft auseinandergedrückt. Die Cervix wird dadurch weicher, was für die Verkleinerung des Cervixwiderstandes bei den Wehen von großer Bedeutung ist (Wolf 1940 und Thiele 1950). Dieses Weichwerden ermöglicht eine Ausdehnung des Cervixkanals mit Hilfe des beibehaltenen Tonus der Muskelschicht, so daß die Cervix einschliesslich des inneren Muttermundes zu Beginn der Wehen um Fingerbreite größer ist bei der Hälfte der Erstgebärenden und zwei Dritteln der Mehrgebärenden (v. Mikulicz-Radecki 1951). Die von Fall zu Fall verschiedene Form der Cervix kann die Ausweitung beeinflussen. Für ungünstig hält man es, wenn die Cervix und der äußere Muttermund rückwärts gerichtet sind (Nixon 1952).

Reynolds behauptet auf Grund seiner 1952 gemachten Versuche, daß eine cervikale Erweiterung erst bei einem Mindestdruck von 15 mmHg erfolgt; Kontraktionen des Fundus sind stärker, länger und häufiger. Die Tätigkeit des Fundus spielt bei Mehrgebärenden eine größere Rolle als bei Erstgebärenden.

Durch eine gleichzeitige Registrierung des Druckes im Uterus und der Tokodynamometrie an sechs bis sieben verschiedenen Stellen des Unterleibs kann nachgewiesen werden, dass ungenügender Gebärdruck zum Zwecke der Cervixerweiterung die Folge uneinheitlicher Tätigkeit des Uterus sein kann. Die Zusammenziehungen des Uterus sind morphologisch bedingt, sobald der Fundus bei Beginn der Wehen dreimal so dick ist wie die Cervix; daraus erklärt sich die Tatsache, daß die Kontraktionsfähigkeit der Cervix die größere ist. Außerdem beruhen die Kontraktionen des Uterus auf einem physikalischen Faktor, nämlich dann, wenn die Spannung im Fundus doppelt so groß ist wie die in der Cervix, so daß die Funktion des Fundus über die der unteren Uterusteile und der Cervix dominiert. Schließlich kann auch ein biochemischer Faktor die Ursache sein, nämlich wenn die in der Cervix vorhandene Menge an Actomyosin verringert wird. Dies stimmt auch mit den Beobachtungen von Naeslund und anderen (1950) überein. Während der Schwangerschaft wird das Actomyosin vermehrt und vergrößert (Schwalm, Grettius und Lange 1955).

Die Ansicht, daß die Erweiterung der Cervix durch die Mutterbänder unterstützt wird, wurde von Scipiades, Wolf und Langreder geteilt. Man war der Auffassung, daß diese straffen Bänder durch die Kontraktionen des Uterus angehoben werden, wodurch eine Ausdehnung bewirkt wird. Lindgren bestätigte 1955 diesen Gedankengang.

Physikalische Gegebenheiten unter besonderer Berücksichtigung der Austreibungskraft und der Muttermundserweiterung

Der Rumpfpessendruck muß (Sellheim 1927), sofern er als Hilfskraft für die Austreibung des Uterusinhalts in Betracht kommen soll, größer sein als der vom Uterus selbst erzeugte Druck. Der Uterusdruck kann nur um die Differenz zwischen Rumpfpessendruck und Uterusdruck erhöht werden. Die kontrahierte Uteruswand ist nur für einen den Innendruck übertreffenden Außendruck "deformierbar". Der Rumpfpessendruck dürfte nach den manometrischen Messungen bei der Geburt annähernd doppelt so hoch steigen können wie der Uterusdruck, also ca. 20 kg aus dem Kopfquerschnitt betragen und damit den ca. 10 kg betragenden Uteruseigendruck um weitere 10 kg erhöhen.

Dementsprechend nimmt Sellheim an (Langreder 1958), daß der Uterus auf einen Druck durch die Bauchpresse erst dann reagiert, wenn der Bauchpressendruck (P_B) größer wird als der Uteruseigendruck P_u^0 oder ihm gleich ist. Für diese beiden Voraussetzungen gilt die Formel:

$$P_u = P_u^0 + (P_B - P_u^0) = P_B \quad \text{für } P_B \geq P_u^0$$

Der Uterusinnendruck (P_u) ist also gleich dem Bauchpressendruck (P_B) wenn dieser größer wird als der Uteruseigendruck (P_u^0).

Wird der Bauchpressendruck (P_B) jedoch kleiner als der Uteruseigendruck P_u^0 , so soll dieser nach Sellheim keinerlei Einfluss auf den Uterusdruck (P_u) haben.

Die andere Additionsleichung, die durch die Formel

$$P_u = P_u^0 + P_B$$

(Uterusinnendruck = Uteruseigendruck + Bauchpressendruck)

wiedergegeben werden kann, trifft auf Grund physikalischer Überlegungen und Berechnungen nicht zu (Langreder 1958).

Schätz stellte als erster Messungen über die Höhe des Uterusdrucks an. Mit Hilfe seiner manometrischen Messungen stellte er fest, dass der Druck auf ein Wandstück von der Größe des Kopfplanums auf der Höhe einer Wehe ca. 10 kg beträgt (Fig. 1).

Obwohl zahlreiche andere Experimente unter Abänderungen des Gummisacks von Schatz durchgeführt wurden, gelangte niemand zu einem genauen Ergebnis über die Größe der vom Uterus angewandten Austreibungskraft.

Karlsons 1944 angestellte Untersuchungsarbeit mit verschiedenen Kombinationen von Sonden und Rezeptoren führte zu rein qualitativen Ergebnissen über die Motilität der verschiedenen Teile des Uterus, des Corpus uteri, des unteren Uterusabschnitts und der Cervix. Karlson wies deren selbständige Tätigkeit nach.

Einen weiteren interessanten Beitrag steuerte Lindgren 1955 bei, als er versuchte, die Austreibungskraft mittels physikalischer Analyse deutlicher zu machen und die Messung des Widerstandes gewisser Gewebe mit Hilfe einer Rezeptor-Analyse vorzunehmen.

Der Kopf des Kindes ist der vordere Teil des Geburtsobjekts und gleichzeitig, wie Lindgren (1955) annimmt, das Zentrum der Austreibungskraft gegen den Widerstand, den alle mit der Austreibung in Berührung kommenden Organe und Gewebe leisten. Wie bereits erwähnt, stellt man sich den Kopf des Neugeborenen in der Form eines rotierenden, flachen Ellipsoids vor, dessen geometrischer Mittelpunkt auf der Linie der Beckenachse liegt. Diese Linie der Kopfachse stellt auch die Kräfte dar, die vom Geburtsobjekt selbst, von der Uterus- und Mutterbandwirkung und von der Rumpfpresse ausgehen.

Lindgren nahm ferner an, daß der äußere Uterusumfang kreisförmig ist und seinen geometrischen Mittelpunkt auf einer Tangente der Beckenachse hat, und zwar an dem Punkt, der mit dem Kopfzentrum zusammenfällt; er nannte diese die Haupttangente.

Er fasst den Uterusmechanismus als Austreibungskraft zusammen, die von gewissen Geweben entgegengesetzt wird. Diese Widerstandskraft zerfällt in:

1. den Widerstand gegen den ausweitenden Effekt des vorliegenden Teiles - Q_r - (des Kindskopfes), d.h. Widerstand der entsprechenden Gewebe, und
2. die Kraft, die dem nach unten gerichteten Effekt des amniotischen Drucks entgegenwirkt - Q_z -.

Ingelman-Sundberg, Ljungstorm und Lindgren bewiesen 1952/53, daß die weichen Gewebe in unmittelbarer Verbindung mit dem Kopf des Kindes stehen, indem sie zeigten, daß in dieser Gegend ein hoher Druck herrscht und dass - wenn sich zwischen den beiden Oberflächen Flüssigkeit befindet - der Druck gleich dem Druck sein muss, der vor der Ruptur der Mem-

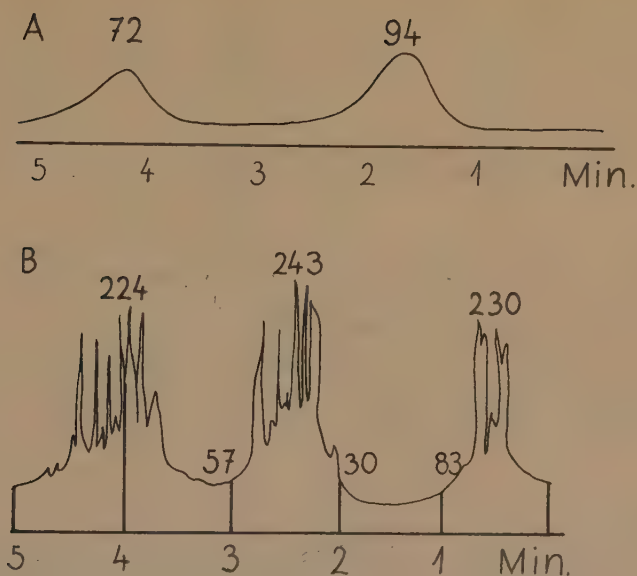


Fig. 1

Wehenkurve in der Eröffnungsperiode

Graphische Darstellung der Tätigkeit des Uterus und der Bauchpresse nach Schatz, A.f. Gyn. 1872, III.

Auf der Grundabszisse sind die Zeiten angegeben. Die Ordinaten stellen $1/5$ der wahren Höhe des Quecksilberdrucks dar. Die Werte der wahren Druckgröße des Quecksilbermanometers sind den Kurven in Millimetern beige-schrieben. Will man den auf dem Kopfplanum lastenden Druck in Gewicht ausdrücken, so multipliziert man den Flächeninhalt des Kopfplanums mit der Höhe des Quecksilberdrucks und dem spezifischen Gewicht des Quecksilbers ($= 13,5$). Nehmen wir die Größe des Kopfplanums mit 80 cm^2 an, so bedeutet jeder cm Quecksilberdruck: $80 \times 13,5 = 1080 \text{ g}$. Man braucht also nur die beige-schriebenen Zahlen des Quecksilberdrucks mit 108 oder rd. 100 (was einem kleinen Kopf entsprechen würde) zu multiplizieren.

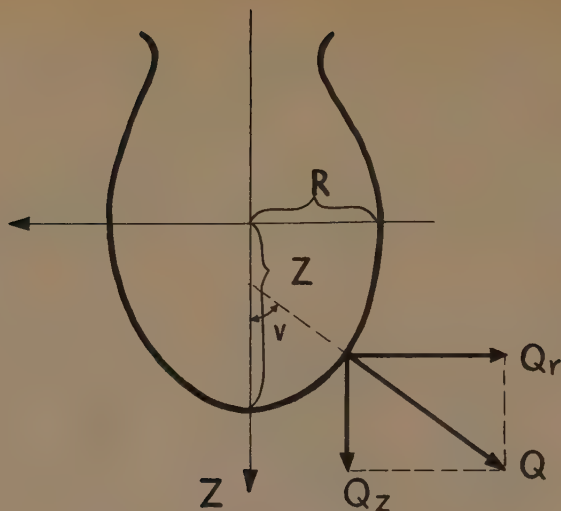


Fig. 2

Figur nach Lindgren. - Schematisches Diagramm der Druckkomponenten. Q ist der Widerstand der weichen Gewebe (als gemessener Druck), Q_r und Q_z sind die Komponenten.

19 Std.

17

15

13

11

9

7

5

3

1

1

3

5

7

9

Mutter-Mund

Erweiterung in cm

Figur 3 nach Damminger.

——— Erstgebärende
 - - - - - Mehrgebärende

Graphische Darstellung der Teileröffnungszeiten von verschiedenen Muttermundweiten bis zum Beginn der Preßwehen. Auf der Ordinate: bis zur vollständigen Eröffnung des Muttermundes noch zu erwartende Zeit.

brane innerhalb des Uterus herrscht. Ein Gleichgewichtszustand tritt dann ein, wenn die dem amniotischen Druck entgegenwirkenden Widerstandskräfte die gleiche Intensität haben. Aber sogar in einem solchen Falle kann die in den Geweben auftretende Spannung eine Folge der Retraktion der Weichteile des Kindskopfes sein. Dies lässt sich klinische durch die Cervixerweiterung feststellen. (Fig.2)

Lindgren wies auf die Möglichkeit einer Zweiteilung des Widerstandes in den unteren Uterusteilen hin, nämlich in:

1. einen Widerstand gegen die Cervixerweiterung, und
2. einen Widerstand gegen den Durchgang des Fötus nach unten.

Je größer der Kopfumfang des Kindes, desto größer ist auch der Widerstand. Der Durchgang des Kopfes nach unten wird am stärksten durch die Teile unterhalb des größten Umfangs behindert und kann nur erfolgen, wenn die Weichteile sich über den größten Umfang des Kopfes des Neugeborenen zurückgezogen haben.

Eine interessante Arbeit lieferte Damminger, der die Teileröffnungszeit des Muttermundes als ein mathematisch physikalisches Problem der Geburtsmechanik zu erklären suchte. Zunächst bespricht er die Kurven über die für die Muttermundsöffnung erforderliche Zeit bei Erst- und Mehrgebärden. Nach ihm ist die in den verschiedenen Öffnungsstadien benötigte Zeit nicht die gleiche. Z.B. erfordere eine Erweiterung von 2 auf 3 cm zwei Stunden, eine Erweiterung von 8 auf 9 cm nur 15 Minuten. Bis zu einer Weite von 3 cm werden 3/4 der gesamten Eröffnungszeit benötigt, es folgt ein Knick zwischen der Weite von 3 und 5 cm, worauf die Eröffnung beschleunigt wird.

Die Beschleunigung der Eröffnung hängt ab von der Kraft der Uterusteile im Vergleich zu der Widerstandskraft, wie sie durch den Uterusverschluss hervorgebracht wird. Nach Damminger ist die Öffnungskraft nicht die absolute Uteruskraft. Diese Tatsache konnten wir durch unsere Messungen bestätigen. (Fig.3)

Die Kopfform ist einer Ellipse vergleichbar, die in zweifacher Form als Keil wirkt:

1. die Keilwirkung mittels Druck,
2. die Keilwirkung mittels Zug.

Durch den Druck des Kopfes nach unten rollt sich die gespannte Cervix gleichsam über den Kopf auf, oder aber der Zug der Corpusmuskulatur zieht die

Cervix über den Kopf als Keil hinweg. Auf diese Weise greifen zwei verschiedene Kräfte den Uterusverschluss an, eine Druck- und eine Zugkraft (Fig. 4).

Die Druckwirkung geht von oben nach unten in der Bewegungsrichtung des Keils, die Zugwirkung von unten nach oben parallel zur Seitenkante des Keiles.

Bei einer Überprüfung des 2-Kräfteparallelogramms finden wir, daß bei dem gleichen Cervixwiderstand die Größe der Eröffnungskraft des Uterus bei Druck- und Zugwirkung verschieden ist. Bei Druckwirkung ist doppelt soviel Kraft erforderlich wie bei Zugwirkung. D a m m i n g e r machte dann einige trigonometrische Berechnungen der widerstrebenden Kraft bei verschiedenen Keilwinkeln.

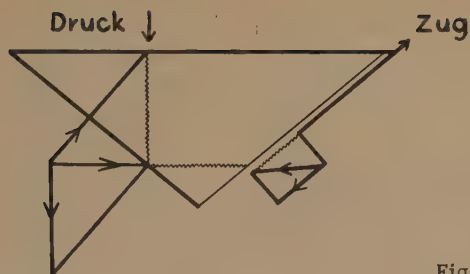
Mit Hilfe der Druckwirkung ist die Eröffnungskraft bei geschlossenem Muttermund gleich Null und steigt von da aus auf 6 oder 7 cm an. Im Fall der Zugkraft läuft die Eröffnungskraft parallel, mit dem Unterschied, daß sie bei einer Kraft von 1 beginnt.

Es ist feststellbar, daß der Widerstand des Uterusverschlusses seine Wirkung auf die Eröffnung des Muttermundes hat (Fig. 5).

L i n d g r e n beschäftigt sich daraufhin mit dem Grund für die vergrößerte Beschleunigung der Eröffnung, der entweder in der vermehrten Eröffnungskraft oder in dem verminderten Widerstand des Uterusaushöhlungsanges zu suchen ist, oder aber in der Tatsache, dass die Differenz zwischen der Eröffnungskraft und dem Widerstand größer ist.

Diese Kurven zeigen keine Anzeichen eines "Knicks", wie er auf der Eröffnungsskala zwischen 3 und 5 cm liegt. Die Existenz eines solchen Knicks erklärt sich aus der Tatsache, daß während der Erweiterungsperiode verschiedene Widerstandspunkte wirksam sind, zuerst der innere Muttermund oder die Cervix uteri, dann der äußere Muttermund oder die Portio vaginalis uteri. Der Widerstand des äußeren Muttermundes steigt mit der Erweiterung des inneren Muttermundes. Sobald aber der innere Muttermund völlig geöffnet ist, stellt der äußere Muttermund einen wirklichen Widerstand dar und verursacht eine Verzögerung der Eröffnung; dieser Vorgang drückt sich in dem Knick aus.

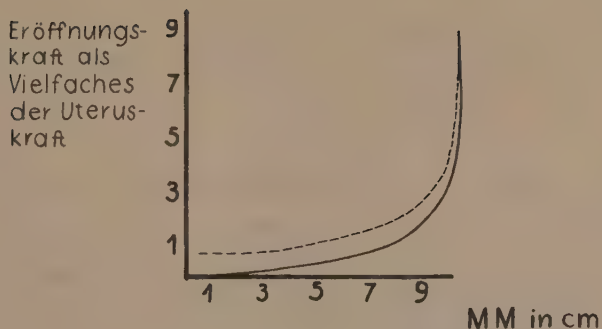
Wie wir aus dem besprochenen Material erkennen können, gab L i n d g r e n sein schematisches Diagramm an, um den Wert der Austreibungskraft mit Hilfe einer Aufteilung der Druckkomponenten in Widerstand und Kraft zu verdeutlichen. Allerdings ergab sich kein wirklicher Wert, und seine Ergebnisse waren eher qualitativ als quantitativ.



Figur 4 nach Damminger.

Kräfteparallelogramm an einem Keil bei der Druck- und Zugwirkung.

Im rechten Teil sehen wir den Kräftevergleich durch Zugwirkung, im linken Teil durch Druckwirkung.



Figur 5 nach Damminger.

Graphische Darstellung der errechneten effektiven Eröffnungskräfte als Vielfaches der Uteruskraft bei den verschiedenen Muttermundweiten.

Ausgezogene Kurven: bei der Druckwirkung der Uteruskraft

Gestrichelte Kurven: bei der Zugwirkung der Uteruskraft

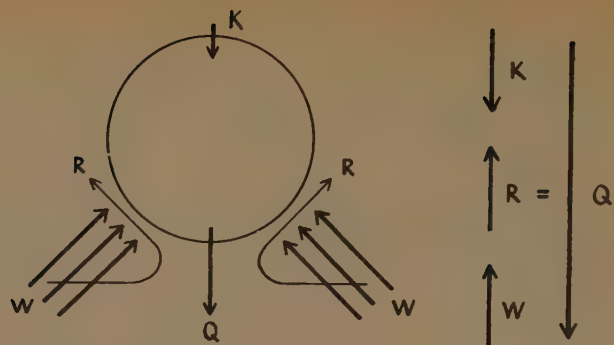


Fig. 6

- K = nach unten wirkende Kraft
 R = Reibung
 W = Widerstand der Weichteile
 Q = die daraus resultierende Kraft

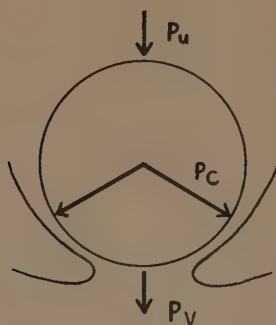


Fig. 7

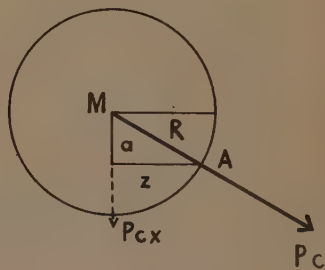


Fig. 8

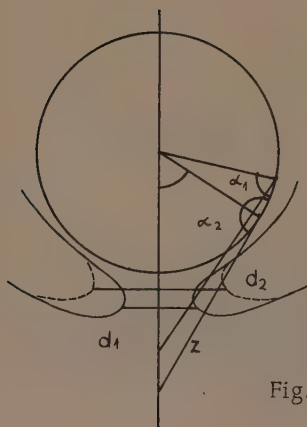


Fig. 9

Den nächsten Schritt tat Damminger, der die Kopfform als Ellipse betrachtete, die in zweifacher Weise als Keil wirkt, nämlich mittels Druck und Zug. Er machte einige trigonometrische Berechnungen der widerstrebenden Kraft bei verschiedenen Keilwinkeln, aber noch immer war des Resultat nicht ergiebig genug, so daß keine verwertbaren Schlüsse daraus abgeleitet werden konnten.

Zur weiteren Erläuterung dieser Tatsachen gibt Figur 6 das allgemeine Bild aller mitwirkenden Faktoren wieder.

Aus diesem vertikalen Vergleich kann man erkennen, dass W und R gegen die nach unten wirkende Kraft wirken, wobei Q das Nettoprodukt ist. Diese Relation wird ausgedrückt wie folgt:

$$Q = K - (W + R) \quad (1)$$

In diesem Fall werden drei den Kräften proportionale Größen gemessen:

- P_u Druck im Uterus
- P_c Druck in der Cervix
- P_v Druck in der Vagina

Dies führt uns zur Bestimmung des Widerstandes W und der Reibung R. Folgende Zeichnungen veranschaulichen die Messungen von W: (s. Fig. 7 u. 8)

Der Druck P_c in der Cervix wird gemessen. Es interessiert aber die Kraft K_{cx} in Richtung der Kopfachse. Diese Kraft erhält man nach Abb. 3 aus der Beziehung:

$$K_{cx} = 2 \cos \alpha K_c \quad (2)$$

Die Gegenkraft K_w , die die Weichteile hervorrufen, ist dann

$$K_u - K_{cx} = K_w \quad (3)$$

Der Wert des Winkels ist abhängig von dem Grad der Muttermundsweite. Je weiter der Muttermund, desto stumpfer ist der Winkel. Um die Komponente K_{cx} zu berechnen, muss der Winkel bekannt sein, ist der Winkel zwischen Kopfachse und der Richtung der Kraft K_c , der an der Stelle A gemessen wird. Die Lage des Punktes A und damit der Abstand Z zwischen Kopfachse und A ändert sich mit der Öffnung des Muttermundes. Für $\cos \alpha$ erhält man

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{R^2 - Z^2}}{R}$$

R wird mit 5 cm angenommen. Für $\cos \alpha$ erhält man dann

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{2Z}{10}\right)^2}$$

Die Werte für $\cos \alpha$ und $\frac{K_{CX}}{F_C}$ sind in der Tabelle aufgeführt.

d	Z	$\sqrt{1 - \left(\frac{2Z}{10}\right)^2}$		$\cos \alpha$	K_{CX}/F_C
4	4	$\sqrt{1 - 0,8^2}$	$= \sqrt{0,36}$	0,600	9,60
5	4,1	$\sqrt{1 - 0,82^2}$	$= \sqrt{0,33}$	0,575	11,50
7	4,5	$\sqrt{1 - 0,90^2}$	$= \sqrt{0,19}$	0,436	14,80
8	4,6	$\sqrt{1 - 0,92^2}$	$= \sqrt{0,15}$	0,388	18,6
9	4,8	$\sqrt{1 - 0,96^2}$	$= \sqrt{0,08}$	0,283	17,0
10	5,0	$\sqrt{0}$			0

Aus diesen Ergebnissen für K_{CX} können wir den Wert von K_W ableiten

$$K_W = K_U - K_{CX} \quad (3)$$

Dies führt uns wiederum einen Schritt weiter in der Bestimmung der Größe der Reibung R. Bezeichnen wir den Druck in der Vagina mit V, dann gilt folgendes:

$$V = K - (W + R)$$

V wird gemessen, K und W errechnet, daraus lässt sich dann R ermitteln.

Um aus dem gemessenen Druck P die Kraft K zu berechnen, muss der Druck P mit der Fläche F multipliziert werden, auf die er wirkt

$$K = p \cdot F$$

Wird der Druck in der Hg-Säule gemessen, so ist die Kraft in kp auf die Fläche von 1 cm^2

$$K = \frac{13,6}{10 \times 1000}$$

Dabei wird für die Dichte von Hg $\rho = 13,6 \text{ g/cm}^3$ gesetzt. Um die Kraft K_{pu} in Kilopond zu berechnen, erhält man bei einem Kopfplanum von 80 cm^2

$$K = \frac{13,6 \times 80}{10 \times 1000} \cdot P_u = 0,1 P_u K_p$$

Für die Widerstandskraft K_w ergibt sich die Formel

$$K_w = \frac{13,6}{10 \times 1000} P_w \cdot F_w$$

F_w ist die Fläche, auf die der Druck P_w wirkt. F_w ist das Kopfplanum, vermindert um die Öffnung des Muttermundes

$$F_w = 80 - \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

wobei d der Durchmesser des Muttermundes ist.

Betrachtungen über den Widerstand, der von den Knochen, der glatten und der quergestreif- ten Muskulatur geleistet wird

Der Beckengrund oder die Scheidenwand besteht aus: Levator ani, M. Coccygeus und Beckenfaszie. Diese beiden Muskeln mit der urogenitalen Scheidenwand und dem M. bulbocavernosus sind quergestreifte Muskeln. Ein quergestreifter Muskel kann sich rasch verlängern oder verkürzen, ohne dass seine Fasern reißen. Sein Tonus ist in der Lage, auf eine Dehnung augenblicklich mit einer Kontraktion zu reagieren. Er ist somit ein wirksamer Antagonist gegen Schwerkraft und atmosphärischen Druck, gegen solche Kräfte also, die unseren Körper ständig beherrschen, ohne daß wir sie bewußt erkennen.

Im Gegensatz dazu hat ein glatter Muskel, wie z. B. der Muttermund, das Parametrium, das Paracolpium und das Vaginalrohr, kein hochentwickeltes Gewebe. Er zeichnet sich durch langsame Tätigkeit aus, die nicht unter willensmäßiger Kontrolle steht. Die Kontraktionsfähigkeit nimmt mit zunehmender Erschöpfung ab. Ein Tonus wird zwar bemerkbar, aber nur mit einem Druckwiderstand, der nur solange aufrechterhalten wird, bis der Muskel wieder in die richtige Lage kommt, indem er seine Länge wieder ausdehnt oder seine Fasern umschichtet (Berglas, B. und I. C. Rubin 1953).

Nachdem der Kopf des Kindes die Cervix passiert hat und nun auf dem Beckengrund ruht, beginnt der Levator ani sich zu dehnen und sich mit allen Weichteilen der Beckenöffnung nach unten und hinten zu verlagern. Danach verschieben sich die Organe längs der Achse und ausserdem erweitern sie sich strahlenförmig. Diese Verlängerung der Weichteile ist an der hinteren Wand größer (10 cm) als an der vorderen (2 - 3 cm).

Die Bündel des Levator ani werden wiederhergestellt und ausgezogen, um mit den Schambeinbögen einen Kanal zu bilden, dessen Umfang von 33 - 35 cm der Größe eines Kindskopfes entspricht.

Das urogenitale Septum legt flach an der Aussenseite des Kanals und erweitert sich mit ihm. Da das System nur wenige Muskeln und Bindegewebe besitzt, erweitert es sich nur schwer.

Die Ergebnisse, die bei Untersuchungen an einem Muskel in totem Zustand erzielt wurden, sind durchaus verschieden - was Physiologie und Tonus des Muskels betrifft - von den normalen Bedingungen, die im lebenden Zustand zugegen sind. Berglas und Rubin (1953) machten die ersten Versuche dieser Art, wobei der Levator-Ani-Muskel der Frau in vivo mit Hilfe von Röntgenstrahlenmyographie sichtbar gemacht wurde. Diese neue Methode ermöglichte die Untersuchung anatomischer und funktioneller Eigenschaften dieses Muskels durch die direkte Anschauung beim lebenden Menschen, wodurch die irrtümlichen Schlussfolgerungen vermieden werden konnten, die bei Beobachtungen an Leichen gezogen worden waren.

Durch Einspritzung einer Röntgenstrahlen-undurchlässigen Substanz in den Levator-Ani-Muskel konnte man die Anatomie dieses Muskels und seine Reaktion auf den Baucheigendruck, sowohl unter normalen Bedingungen wie auch im Falle eines Prolapses, genau untersuchen. Zum erstenmal wurde hier versucht, durch Injizieren einer für Röntgenstrahlen undurchlässigen Substanz in den Muskel diesen Muskel beim lebenden Objekt sichtbar zu machen. So herrschte eine fast vollkommene Übereinstimmung der Röntgenergebnisse mit den Ergebnissen, die klinisch und unabhängig davon vom Personal des Krankenhauses "Berg Sinai" aufgestellt wurden.

Was die Funktion des Levator Ani anbetrifft, so wurde fast von allen Autoren nachgewiesen, daß die puborectalen und die pubococcygealen Teile dieses Muskels durch ihre Kontraktion den Quer- und Längsdurchmesser des Levator-spalttes verringern. Diese Tätigkeit geht auf einen sehr wirksamen Schließmechanismus zurück, der die Beckenbodenöffnung schliesst und eine Senkung

der darüber gelegenen Beckeneingeweide verhindert. Wie bereits erwähnt, bezeichneten Curtis, Anson und Ashley den pubooccygealen Abschnitt den "Eingeweide"-Teil der Beckenscheidewand, da durch eben diesen Muskel die Eingeweidekanäle an den Enden fest verschlossen werden.

Die beim lebenden Menschen mit anatomisch intaktem Levator ani erhaltenen Röntgenogramme zeigen, daß die Levatorplatte in Ruhestellung einen fast horizontalen Verlauf hat und daß Uterus und Vagina über ihr und nicht über dem Levatorspalt gelegen sind. Der Gebärmutterhals liegt auf dem hinteren Teil der Levatorplatte nahe bei der Stelle, wo diese mit dem Steißbeinknochen verschmilzt. Getrennt wird die Cervix uteri von der Levatorplatte durch die hintere Vaginalwand und den Mastdarm.

Bei einer Anspannung, wie z. B. beim Stuhlgang, steigt der Druck in der Bauchhöhle, als Folge der Kontraktion der Bauchwandmuskulatur und der gleichzeitigen Zusammenziehung der Beckenbodenmuskulatur. Diese Tatsache stimmt mit den Untersuchungen Tilneys und Pikes überein, die gezeigt haben, daß jede Muskelkontraktion von einer Kontraktion des entsprechenden Antagonisten begleitet ist. Die Beckenscheidewand ausmachenden Muskelteile entstehen aus den Beckenknochen und der Obturatorfaszie und sind in den Muttermund und in die anococcygeale Naht eingebettet.

Wenn an beiden Enden eine feste Verankerung besteht, dann bewirkt der Widerstand gegen die Verkürzung bei der Kontraktion der Beckenscheidewand eine verstärkte Anspannung der Muskelfasern. So führt die Kontraktion der Beckenscheidewand, die einen fast isometrischen Aufbau zeigt, eher zu einer Verstärkung als zu einer Verkürzung der Muskelfasern.

Diese erhöhte Spannung in der Beckenscheidewand hat deren größere Widerstandskraft gegen den Bauch- und Beckendruck zur Folge. Gemäß dieser eingehenden Analyse der Physiologie der Beckenscheidewand wurde nachgewiesen, daß bei einer Druckbelastung der Längs- und Querdurchmesser des Levatorspaltes von keinerlei Bedeutung ist.

Es wurde auch gezeigt, daß bei ansteigendem Baucheigendruck der Eingeweidedruck von oberhalb des Beckenraumes rückwärts und gegen die Levatorplatte weit hinter den Levatorspalt abgelenkt wird.

Die Wirkung verstärkter Drucktätigkeit innerhalb des Bauches auf den rückwärts verlagerten Uterus ist die gleiche wie bei Vorwärtsverlagerung des Uterus. Auch bei Druckbeanspruchung wird der rückwärts verlagerte Uterus nach hinten und unten gegen den hinteren Teil der Levatorplatte gepresst.

Kapitel II

MESSMETHODEN

Historischer Überblick

Kristeller machte bereits 1860 einen der nicht seltenen frühen Versuche, die beim Zusammenziehen der Muskeln aufgewandte Kraft zu messen. Er benutzte eine eigens zu diesem Zweck angefertigte Geburtszange, in deren Griff ein Dynamometer eingeschlossen war. Somit kam er zu einer gewissen Vorstellung über die Austreibungskraft des Uterus. Diese und die Traktionskraft haben einen bestimmten gemeinsamen Widerstand zu überwinden, nämlich die Reibung zwischen Kindskopf und Geburtskanal.

Die erste praktische Arbeit wurde von Schatz geleistet. Bereits 1867 hatte F. A. Kehler eine Methode zur inneren Hysterographie des schwangeren Uterus erwähnt, aber noch nicht praktisch angewandt. Schatz führte einen mit Wasser gefüllten Gummisack in den Uterus ein, der die durch die Wehen verursachten Druckunterschiede aufnahm. Der Druck wurde durch ein ebenfalls mit Wasser gefülltes Schlauchsystem übertragen und automatisch von einem Messinstrument registriert.

Im Laufe der Zeit wurden bei der Aufzeichnung des Uterusinnendruckes zahlreiche Verbesserungen erzielt, wozu innerliche und äußerliche Methoden angewandt wurden. Karlson konnte 1944 mittels Kombination verschiedener Arten von Rezeptorsondierungen die schnelle Reaktionsfähigkeit und die gleichzeitigen Aufzeichnungen über verschiedene Uterusteile zu unterschiedlichen Bedingungen in schwangeren und in nicht schwangeren Uteri registrieren.

Darauf zeigte Lindgren 1955 die während der Wehen vorherrschenden Verhältnisse in den unteren Uterusteilen mit Hilfe intrauteriner Tokogramme, wie sie von Ingelman-Sundberg, Ljungström und Lindgren (1952) beschrieben worden waren. Das Ergebnis war eher qualitativ als quantitativ.

Eigene Methoden

Die Messvorrichtung für die Cervixmessungen besteht hauptsächlich aus zwei Teilen: der eine Teil, der in die Cervix eingeführt wird, ist ein elastischer Cervixballon mit einem Durchmesser von 3,5 cm. Um die Beseitigung des

Ballons während der Wehen zu vermeiden, wird ihm ein kleiner Polyäthylenkatheter angehängt, in einer Weise, daß 20 cm mit sterilen Katgutfäden angeheftet und 25 cm zur Befestigung des Ballons frei gelassen werden. Dieses Verfahren war insofern erfolgreich, als wir bis zum Ende der Wehen Messungen erhielten. Ein Gummischlauch verbindet den Dreiweghahn an einem Ventil, das wiederum seinerseits durch eine dritte Verbindung an die Druckkammer angeschlossen ist. Diese Druckkammer weist auf den zweiten Zeil der Vorrichtung hin, nämlich auf das Schwarzer Messgerät. Ein Blutdruckmesser ist an die Druckkammer angeschlossen.

Bei der zweiten Messreihe, die zur Registrierung des Druckes innerhalb der Vagina durchgeführt ist, wendet man dasselbe Prinzip an, mit dem Unterschied, daß der Ballon 13 cm Durchmesser hat und daß kein Ventil erforderlich ist. (Ein Ventil ist nur dann nötig, wenn der Ballon mit einer Flüssigkeit gefüllt ist).

Sterilisation:

Die Sterilisation der Ballone wurde dadurch erreicht, daß man die Ballone 4 Stunden lang in eine 0,1%ige Chloraminlösung legte. Nach Möller werden für eine Vaginalspülung 0,1 - 0,3% Chloramin benötigt. Es dauert 2 Stunden bis die Bakterien vernichtet sind.

Messungen und Verfahrensweise:

Für die Messungen an der Cervix injizierten wir mit einer sterilen Spritze 15 ccm steriles Chloramin, daß sich mit 12 ccm auf den Cervixballon und mit 3 ccm auf die Schläuche und teilweise auf das Ventil verteilte. Die so erzeugte Spannung belief sich auf 3 mmHg. Der Vorteil des Dreiweghahns besteht in der Möglichkeit durch Vermehrung bzw. Verminderung der Flüssigkeitsmenge ständig den Druck verstärken oder abschwächen zu können. In dieser unserer Messung wurde ein Ventil benutzt, denn wir wollten die Druckmesszahlen bei jeder Wehe auf dem mit der Druckkammer verbundenen Quecksilbermanometer ablesen. Ohne das Ventil würde das Chloramin den Schlauch und die Druckkammer durchlaufen und sich mit dem Quecksilber vermischen. Mit dem Ventil dagegen wird die abgeschlossene Luft zwischen einen Teil des Ventils und die Druckkammer gepresst; von dort wird dann der zu registrierende Teil gegen das Quecksilber gedrückt.

Der Vaginalballon wurde mit einer sterilen 50 ccm-Spritze gefüllt, 170 ccm Luft wurde hineingepumpt, worauf eine Spannung von 14 mmHg entstand.

Vorsichtshalber wurden in diesem Fall zwei Ballone übereinandergestülpt, um

der Gefahr einer Luftembolie vorzubeugen, falls der innere Ballon platzen sollte. Die Messungen verliefen jedoch ohne Zwischenfälle.

Bei unserer Methode war die Spannung in dem Cervikal- und in dem Vaginalballon ziemlich hoch, so daß wir jede Druckänderung registrieren konnten, auch wenn sie nur geringfügig war und schnell verlief.

Gleichzeitig wurde das Tokogramm von Smyth benutzt, um durch diese äußerliche Methode den Uterusinnendruck anzuzeigen. Manchmal bestimmte ein in den Uterus eingeführter Polyäthylenkatheter den Uterusinnendruck. Eine weitere Messung wurde mit der Eröffnung des Muttermundes mit Hilfe einer Zange (Langreder 1958) durchgeführt.

In allen Fällen wurde vor und nach den Messungen die Basis der Messwerte ermittelt.

Kapitel III

KLINISCHES MATERIAL

Im folgenden sollen die Fälle von fünf Patientinnen aus unserer Messreihe besprochen werden. In allen Fällen wurden die Aufzeichnungen bis zum Ende der Geburt durchgeführt. Ein Partogramm soll den Verlauf und die Häufigkeit der Wehenschmerzen veranschaulichen. Der Verlauf der Wehenschmerzen, wie er außerdem mit der Registrierung unserer eigenen Messungen verfolgt wurde, wird in einigen Fällen ebenfalls dargestellt werden.

Die erste Pat. war 28 Jahre alt und erwartete ihr viertes Kind. Die erste Menstruation - vom Typ 2-3/30 - hatte sich bei ihr im 14. Lebensjahr eingestellt. Die letzte Menstruation war am 26. November erfolgt, so daß die Entbindung Anfang September stattfinden sollte.

Die Schwangerschaft verlief normal. Am 2. September kam die Pat. ins Krankenhaus mit leichten Wehenschmerzen seit 9 Uhr vormittags. Um 16.30 Uhr hatte sie die ersten starken Wehenschmerzen, die alle 5 min wiederkehrten und je 15 sec. anhielten. Siehe Aufzeichnung des Partogrammes, Fig. 10.

Um 17.15 zeigte eine vaginale Untersuchung, daß der Muttermund 2 cm weit geöffnet war; nach erfolgtem Blasensprung wurden die Cervikal- und

Name: Pat. 1 Alter: 28 Para: IV

Herztöne

Wehen -
tätigkeit

Uhrzeit

Portiollänge
cm

Mm. -
Größe
cm

Medikation

Geburts -
ereignisse

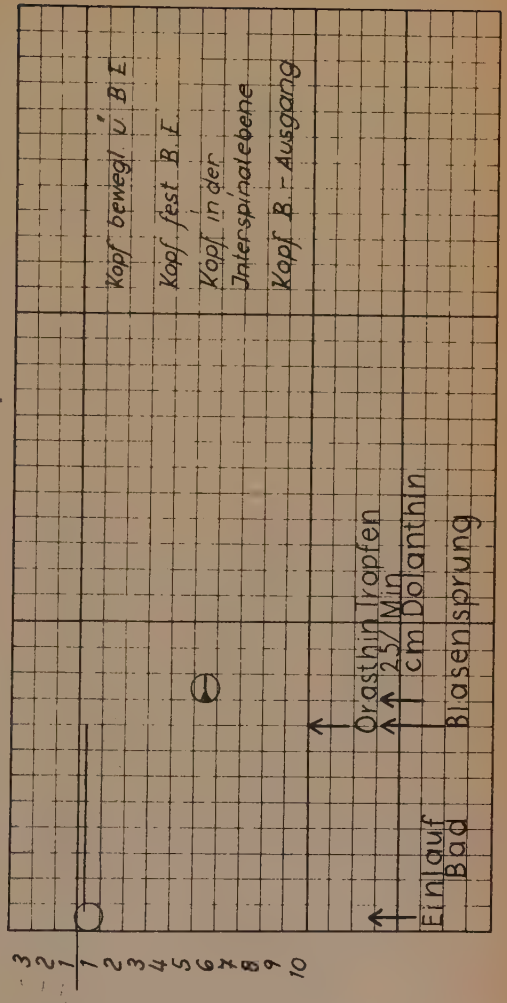
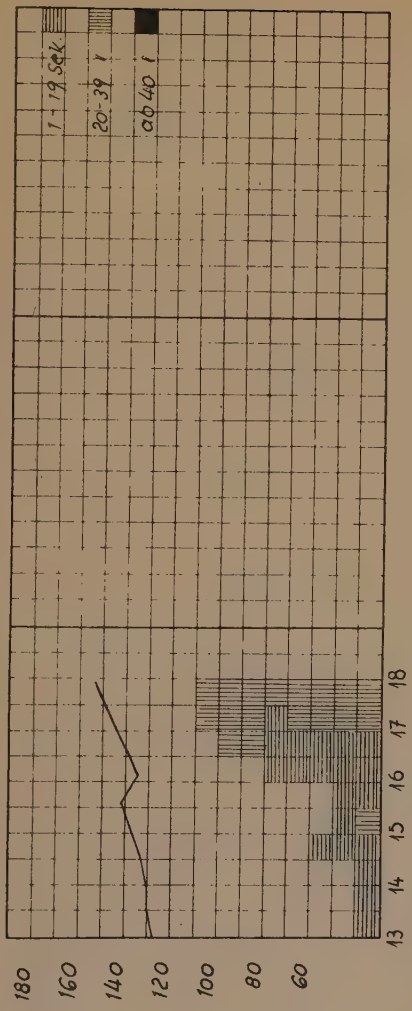


Fig. 10

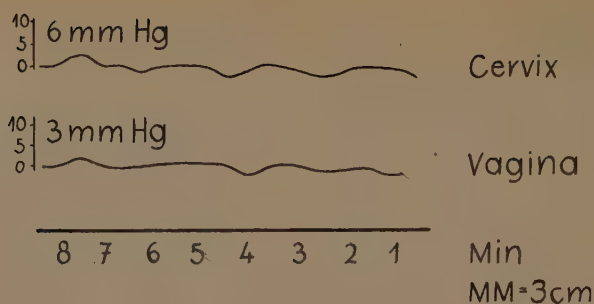


Fig. 11

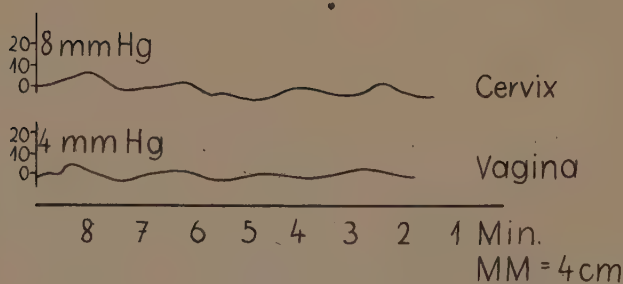


Fig. 12

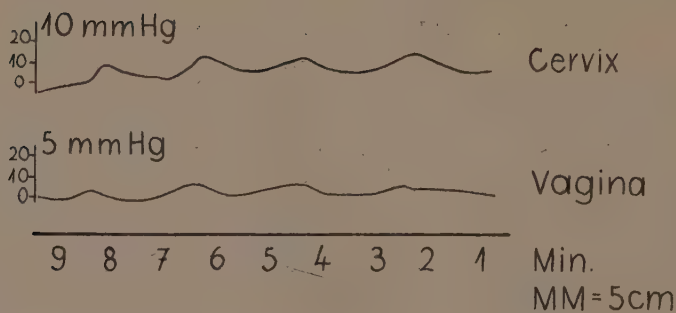


Fig. 13

Fig. 11, 12, 13 von den Kurven derselben Pat. während verschiedener Stadien der Öffnung des Muttermundes, wie angegeben

Vaginalballone eingeführt. Die Wehenfrequenz stieg auf 3 1/2 min und die durchschnittliche Dauer jedes Wehenschmerzes betrug etwa 32 sec. - Die Registrierung setzte um 17.19 Uhr ein. -

Um die Erweiterung des Muttermundes auf 5 cm zu unterstützen, injizierte man um 17.25 Uhr Orasthin und zwar 25 Tropfen/min. Außerdem gab man um 18 Uhr 1 ccm Dolantin zur Schmerzlinderung. Um 18.19 Uhr setzten die Presswehen ein und um 18.26 Uhr gebar die Pat. einen Jungen mit einem Gewicht von 3 800 g und einer Länge von 51,5 cm.

Die Registrierung des Cervikalballons dauerte bis zum Beginn der Geburt, worauf der Ballon mit dem Körper des Kindes ausgestossen wurde. Der Vaginal-Ballon setzte seine Aufzeichnungen bis 18.22 Uhr fort und wurde dann entfernt, um den Geburtsverlauf zu erleichtern. So lieferten der Cervikalballon 67 min lang und der Vaginalballon 63 min lang ihre Messergebnisse. (Fig.11,12,13.

Mit Hilfe einer Vaginaluntersuchung war der Öffnungsgrad des Muttermundes festgestellt worden.

Die zweite Pat. war 20 Jahre alt und Primipara. Die Menstruation - vom Typ 3-4/28 - hatte sich bei ihr im Alter von 14 Jahren eingestellt. Die letzte Menstruation hatte Ende November begonnen, so daß man Anfang September mit der Geburt rechnete.

Mit Wehen seit 20 Uhr kam die Pat. um 3.45 Uhr zur Aufnahme. Der Kopf des Kindes war fest im Beckeneingang und die Blase stand. Trotz einer guten Wehenfrequenz waren die Schmerzen im allgemeinen leicht, wie es im Partogramm Abb. 14 dargestellt ist.

Bei der um 4.20 Uhr angestellten Vaginaluntersuchung war der Muttermund ungefähr 4 cm weit geöffnet; der Vaginalballon wurde eingeführt. Um 4.37 Uhr begannen die Aufzeichnungen.

Um 6.45 Uhr war der Muttermund vollständig geöffnet und die Blase gesprungen, 5 min danach setzten die Presswehen ein und um 7.04 Uhr gebar sie ein Mädchen, mit einem Gewicht von 3 110 g und einer Länge von 50 cm.

Zur Austreibung benötigte sie 14 min, während die Eröffnungsperiode 11 Std. dauerte. Die Abb. 15 und 16 zeigen Kurven über verschiedene Zeitabschnitte im Geburtsverlauf. (Fig.14,15)

Die dritte Pat. war 34 Jahre alt und erwartete ihr drittes Kind. Ihre Menstruation hatte sie im Alter von 13 Jahren gehabt und zwar vom Typ 4/30 Tage.

Die letzte Menstruation vor der Schwangerschaft hatte am 26. Oktober stattgefunden, so daß die Entbindung für August erwartet wurde.

1950 hatte sie ein 3 750 g schweres Mädchen geboren und dazu 15-16 Std. benötigt. Die Geburt eines ebenfalls 3 750 g schweren Jungen im Jahre 1954 hatte 9-10 Std. gedauert.

Pat. kam um 0.20 Uhr mit Wehen seit 20 Uhr. Wie das Partogramm Abb. 17 Zeigt, verliefen die Wehen vorschriftsmäßig.

Eine Untersuchung der Vagina um 1.30 Uhr zeigt, daß der Muttermund in der Größe einer Fingerkuppe geöffnet war und die Blase stand. - Um 2.30 Uhr gab man 1 ccm Monzal, dieselbe Dosis wurde nach 30 min wiederholt. Um 4 Uhr wurde 1 ccm TC 33 injiziert, ebenso Orasthin. Dann wurde um 4.45 Uhr 1 ccm Dolantin gegeben und eine rectale Untersuchung des Muttermundes zeigte ein Muttermundsweite von 3-4 cm. Die Cervical- und Vaginalballone wurden eingeführt und um 4.55 Uhr begann die Registrierung. Um 6.45 Uhr wurde nochmals 1 ccm Dolantin gegeben; der Muttermund war jetzt 6 cm weit geöffnet. Um 8.20 Uhr war der Muttermund vollständig geöffnet und um 8.48 Uhr gebar die Pat. ein Mädchen mit einem Gewicht von 4 680 g und einer Länge von 55 cm.

Die Aufzeichnungen aus dem Vaginalballon wurden bis 8.30 Uhr fortgesetzt, während der Cervikalballon bis 8.48 Uhr an Ort und Stelle verblieb. Folglich erstreckten sich die Registrierungen des Vaginalballons auf 3 Std. 35 min und die des Cervikalballons auf 3 Std. 53 min. Die Abb. 18, 19, 20, 21 geben ein Bild von diesen Registrierungen. Der Uterus war gut kontrahiert. Die Eröffnungsperiode dauerte 12 1/2 Std. und die Austreibung 18 min.

Die vierte Pat. war 22 jährige Erstgebärende. Die erste Menstruation - vom Typ 2-3/29 Tage - hatte sich bei ihr im Alter von 13 Jahren eingestellt. Die letzte Menstruation war am 22. November gewesen, so daß die Geburt Ende August stattfinden sollte.

Pat. kam ins Krankenhaus zur Aufnahme mit schwachen Wehen seit 3 Uhr. Der Muttermund war für Fingerkuppe einlegbar.

Um 9 Uhr zeigte eine Vaginaluntersuchung, daß der Muttermund 3 cm weit offen war und die Blase stand. Um 10.40 war der Muttermund 4 cm weit geöffnet, der Cervikalballon und ein Uteruskatheter wurden eingeführt.

Um 12 Uhr war der Muttermund 7-8 cm weit offen und um 12.40 Uhr war er vollständig geöffnet. 5 min später setzten die Presswehen ein und die Pat.

Name: Pat. 2 Alter: 20 Para: I

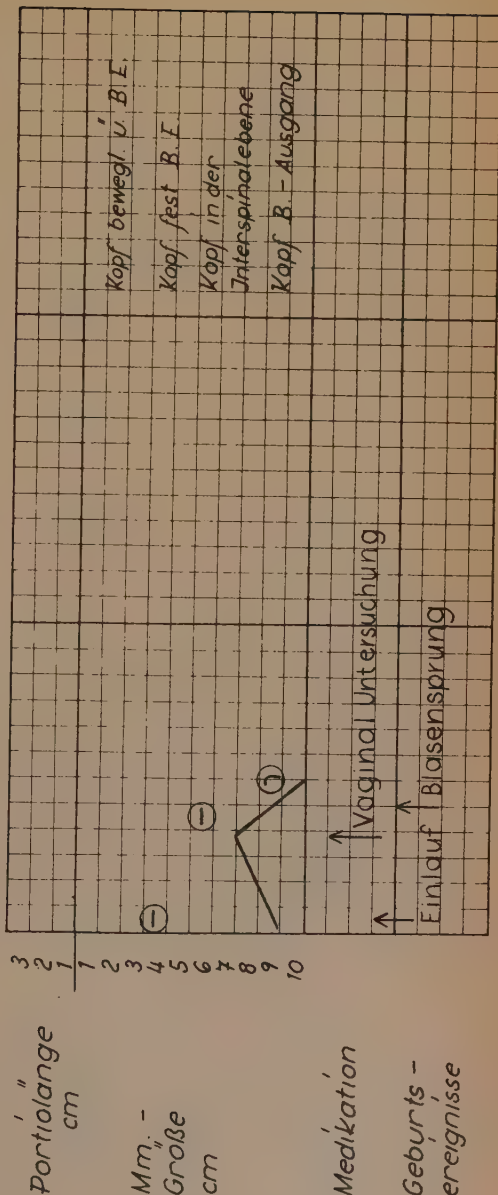
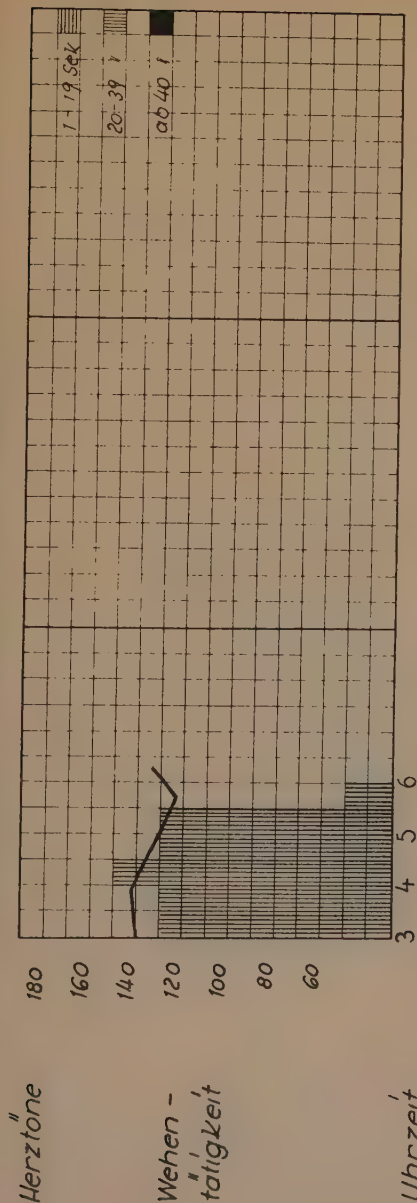


Fig. 14

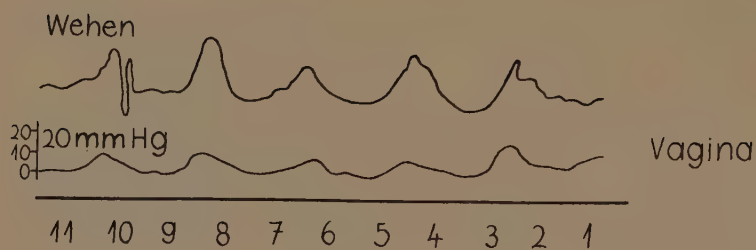


Fig. 15

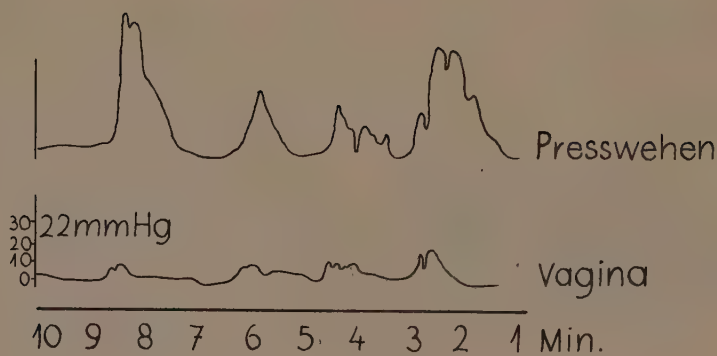


Fig. 16

Name: Pat. 3 Alter: 34 Para: III

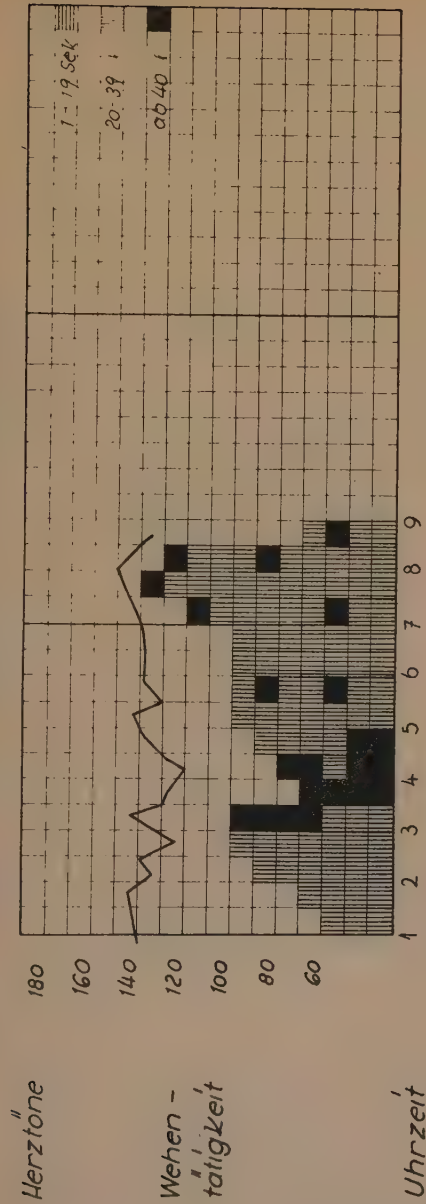
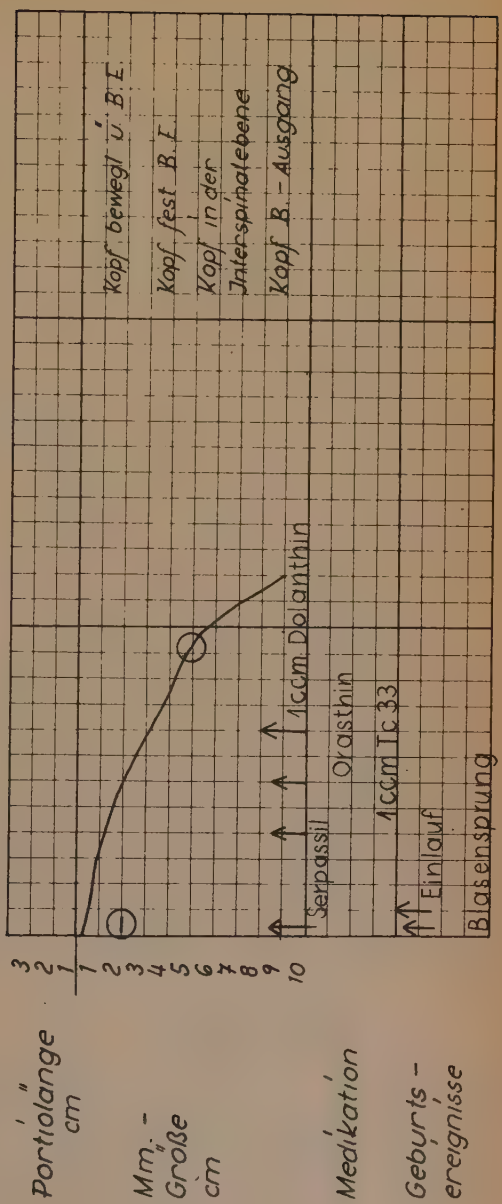


Fig. 17



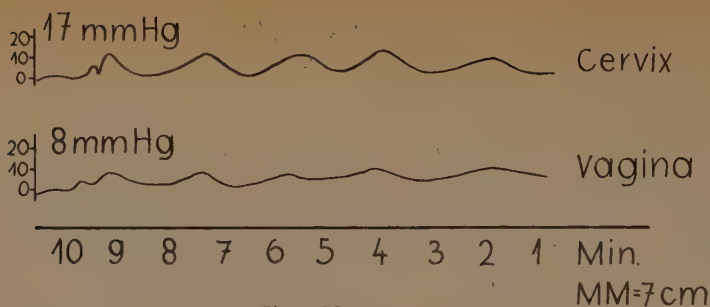


Fig. 18

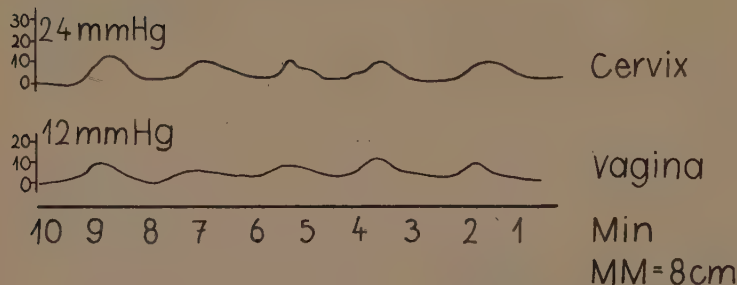


Fig. 19

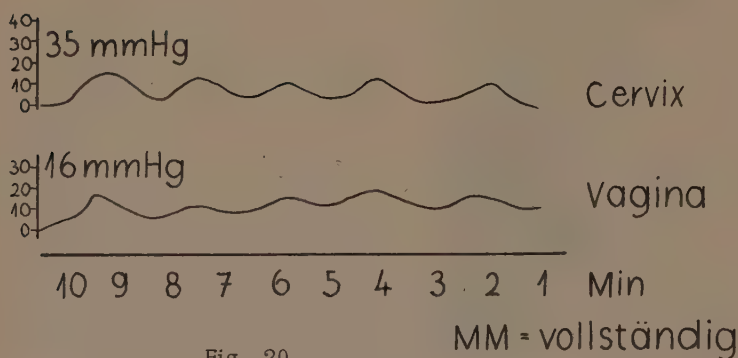


Fig. 20

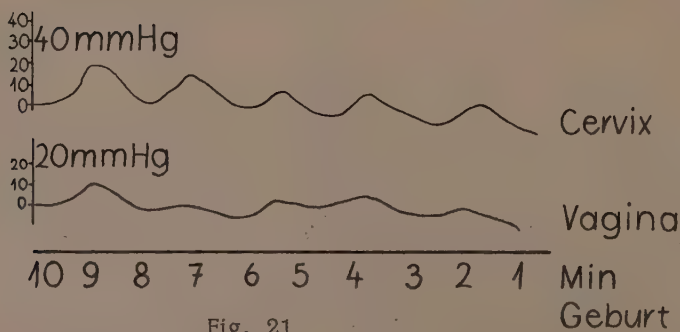


Fig. 21

Name: Pat. 4 Alter: 22 Para: I

Herztöne

180

160

140

120

100

80

60

Wehen -
tätigkeit

Uhrzeit

43

Portiellänge:
cm

3

2

1

Mm. -
Größe
cm

3

4

5

6

7

8

9

10

Medikation

Geburts -
ereignisse

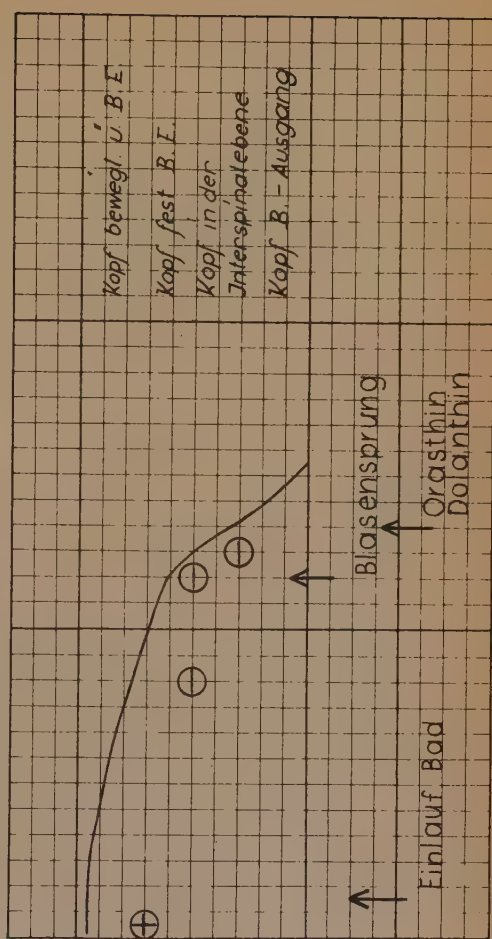
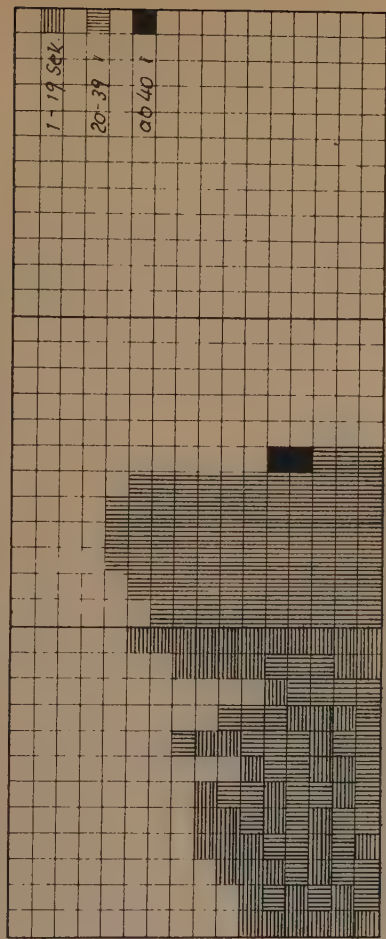


Fig. 22

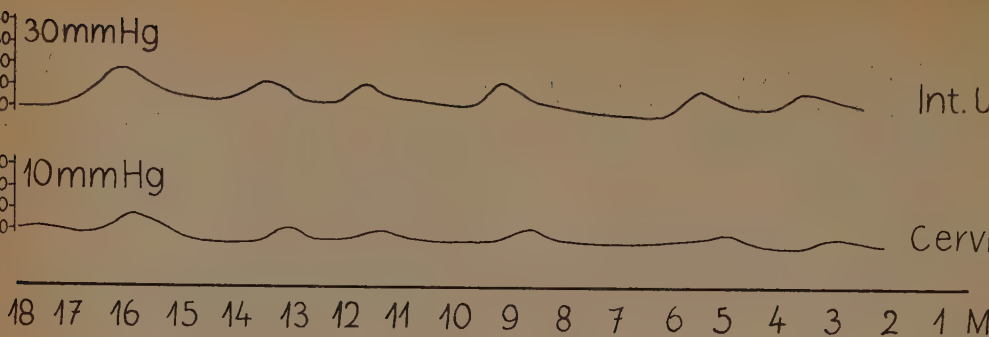


Fig. 23

MM=5

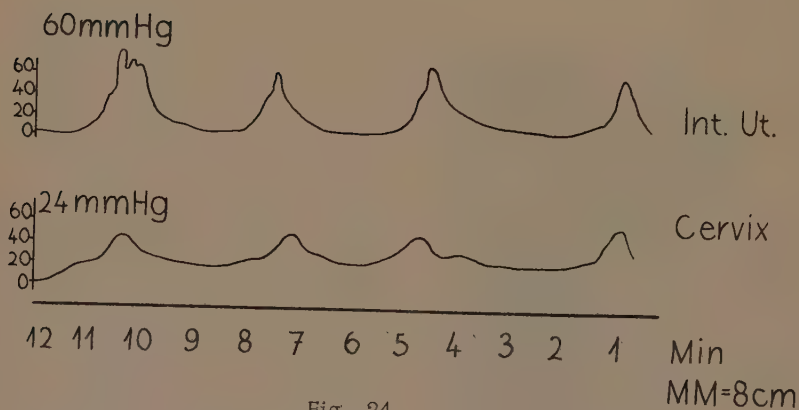


Fig. 24

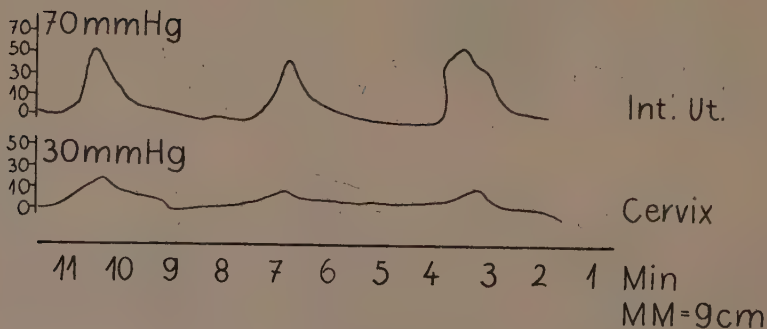


Fig. 25

Name: Pat. 5 Alter: 30 Para: I

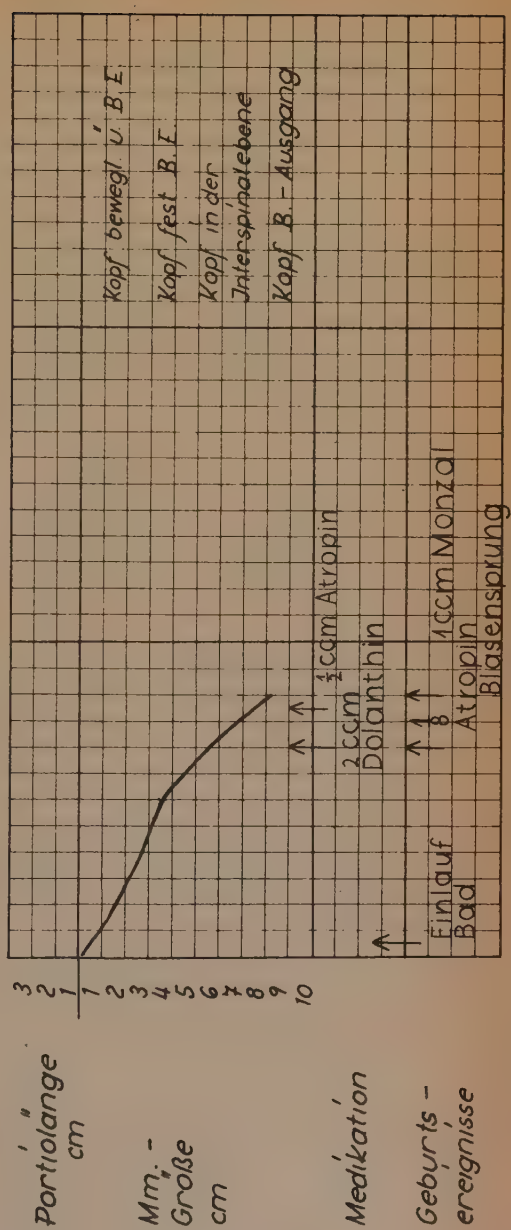
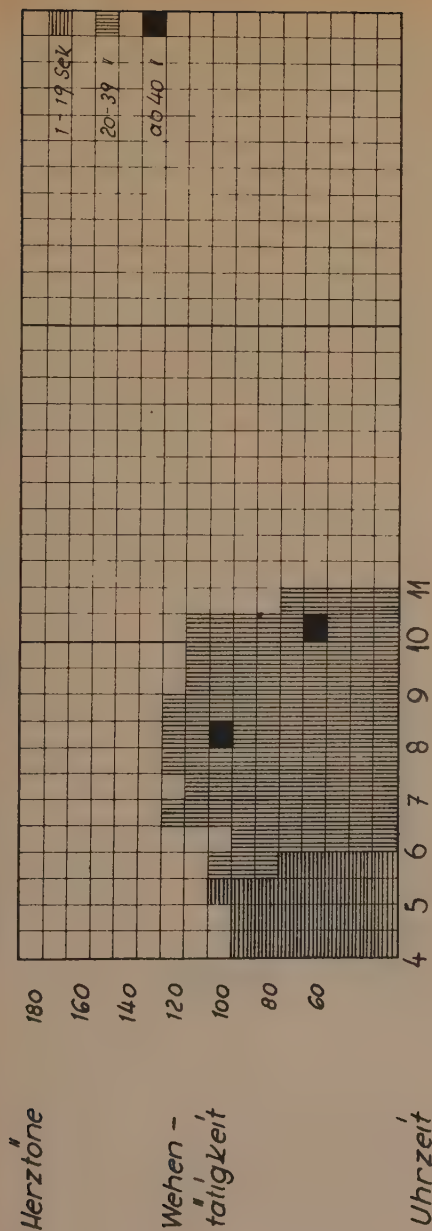


Fig. 26

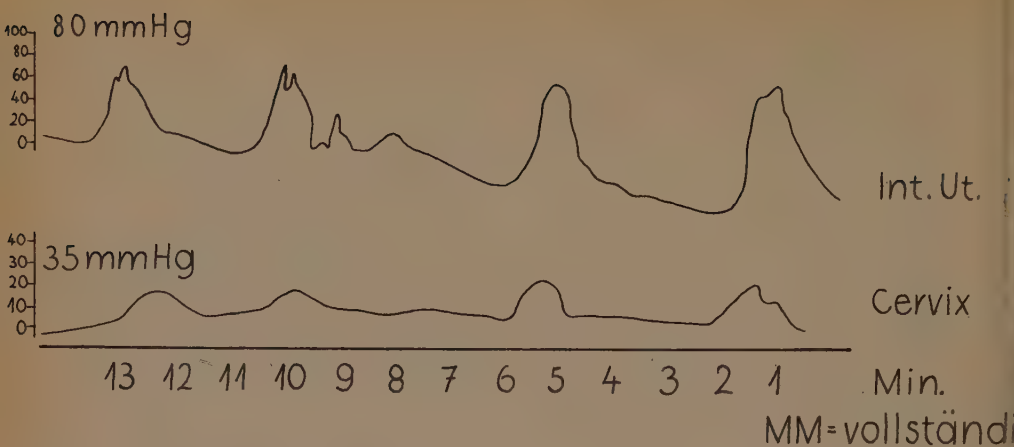


Fig. 27

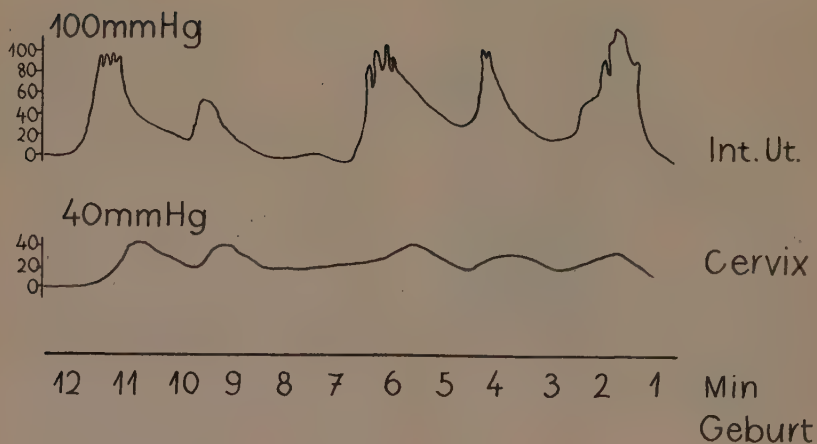


Fig. 28

gebar ein Mädchen, 3 750 g schwer und 51 cm lang. Die Eröffnungsperiode hatte 9 3/4 Std., die Austreibungsperiode 27 min gedauert. - Das Partogramm Abb. 22 veranschaulicht den Verlauf der Wehen.

Aufzeichnungen wurden während 2 Std. und 12 min gemacht. Die Abb. 23, 24 und 25 geben die registrierten Kurven wieder.

Die fünfte Par. war 30 Jahre alt und erwartete ihr erstes Kind. Die Menstruation - 3-4/28 Tage - hatte bei ihr im Alter von 13 Jahren eingesetzt. Die letzte Menstruation vor der Schwangerschaft hatte am 3. November 1957 stattgefunden, so daß die Entbindung für den 7. September erwartet wurde.

Mit leichten Wehen seit 1.30 kam sie um 4.05 Uhr zur Aufnahme. Der Muttermund war fingerkuppenweit geöffnet und die Blase stand. Partogramm Abb. 26 veranschaulicht den Wehenverlauf.

Bei einer vaginalen Untersuchung um 6.40 Uhr war der Muttermund 3 cm weit offen und die Blase stand. Nachdem die Blase gesprungen war, wurden der intra-uterine Katheter, der Cervixballon und die Zange zur Messung der Muttermundserweiterung eingeführt, worauf um 6.52 Uhr die Registrierungen begannen.

Um 6.55 Uhr erbrach sich die Pat. worauf man ihr 1/8 ccm Atropin gab. Außerdem wurde dreimal hintereinander alle 30 min 1 ccm Monzal injiziert. Um 7.15 Uhr übergab sie sich noch einmal und um 8 Uhr erhielt sie 2 ccm Dolantin. Um 8.25 gab man 0,5 mg Atropin.

Eine rectale Untersuchung zeigte, daß der Muttermund 8 cm weit offen war, um 9.40 Uhr waren es 9 cm und 30 min darauf war er vollständig geöffnet. Um 10.43 gebar sie einen Jungen, mit einem Gewicht von 2 440 g und 47 cm Länge. - Die Eröffnungsperiode dauerte 18 Std. 20 min, die Austreibung 33 min.

Die Registrierung wurde während 3 Std. 43 min durchgeführt, und die erhaltenen Kurven sind in Abb. 27 und 28 dargestellt.

Kapitel IV

BESPRECHUNG DES KLINISCHEN MATERIALS

Die Kurven im letzten Kapitel sollen einen allgemeinen Eindruck von unseren Messergebnissen vermitteln.

Mit der Größe der Muttermundsöffnung als Bemessungs- und Bewertungsgrundlage werden die Messungen des Uteruseigendrucks, des cervicalen Drucks und des vaginalen Drucks verglichen.

Bei einer Weite des Muttermunds von 3 cm war der cervikale Druck (Abb. 12) 6 mmHg und bei 4 cm war er nur um 2 mmHg angestiegen (Abb. 12). Abb. 13 zeigt, daß der gemessene Cervikaldruck dann 10 mmHg betrug und der Muttermund 5 cm weit geöffnet war. Daraus ersehen wir, daß der Cervikaldruck mit einer Erweiterung der Muttermundsöffnung steigt, wobei die Steigerung aber nicht direkt proportional verläuft, denn zwischen den beiden Werten 3 und 4 cm stieg der Druck um 2 mmHg und zwischen 4 und 5 cm ebenfalls um 2 mmHg.

Nach diesem ersten Stadium der Muttermundseröffnung war das Ansteigen des Druckes leichter messbar. Zwischen den Öffnungsweiten von 5 und 7 cm stieg der Druck um 7 mmHg. Der gemessene Druck betrug 17 mmHg (Abb. 18).

Die in Abb. 19, 20, 21 dargestellten Kurven unterstreichen die Tatsache, daß der Druck sich erhöhte, sobald die Muttermundsöffnung über dem Wert von 7 cm lag. Während der Presswehen stieg der Druck auf 24 mmHg bei einer Muttermundsweite von 8 cm, und kurz vor der Geburt erreichte er sogar 40 mmHg.

Abb. 29 stellt eine Kurve dar, die die Wechselbeziehungen zwischen der Erweiterung des Muttermunds und dem gemessenen Druck aufzeigt.

Abb. 30 zeigt die von Damminger entworfenen Kurven zum Vergleich zwischen 500 Erstgebärenden (ausgezogene Kurven) und 500 Mehrgebärenden (gestrichelte Kurve). Er zeichnet die Kurven dieser Patientinnen, indem er die für die Muttermundseröffnung benötigten Zeiten miteinander vergleicht.

Es ist sehr interessant festzustellen, daß der Verlauf dieser beiden Kurven fast der gleiche ist. Bis zu einer Muttermundsweite von 3 cm ist die erforderliche Zeit sehr groß, der gemessene Druck dagegen sehr klein, da die Austreibungskraft fast vollständig durch die Reibung kompensiert wird. Und die Kraft, die

tatsächlich einen Druck ausübt, um den Muttermund zu eröffnen, ist sehr gering. Eine, wenn auch nur kleine Steigerung wird bis zu einer Weite von 5 cm eintreten, was wir durch unserer Messungen nachweisen konnten. Zwischen 5 und 7 cm ist der Zeitintervall geringer als der bis zu 5 cm benötigte Zeitraum, und vergleichsweise zeigten auch unsere Druckmessungen eine Steigerung von 2 mmHg auf 7 mmHg. Sobald eine Weite von 7 cm erreicht ist, vollzieht sich die MM-Erweiterung mit sehr hoher Geschwindigkeit. Dies geht aus der Frequenz der aus unseren Messungen gewonnen Kurven in Abb. 13, 18 hervor. Zwischen 7 und 8 cm gab es einen Anstieg um 7 mmHg und bis zur Geburt auf 16 mmHg; auch waren dann die Zeitintervalle ziemlich kurz.

Abb. 23, 24 zeigen Kurven des Uteruseigendrucks und des Cervikaldrucks bei einer MM-Weite von 5-8 cm.

Abb. 26 zeigt die gleichen Kurven wie oben, bei einer MM-Weite von 9 cm.

Abb. 28 zeigt die Kurven des Uterusdruckes und des Cervikaldruckes während der Presswehen.

Mutter- mund in cm	Uterus in mmHg	Cervix in mmHg
4	20	8
5	30	10
7	50	17
8	60	24
9	70	30
vollständig	85	35
Geburt	100	40

Aus der Tab. 30 entnehmen wir, daß der für die Cervix registrierte Druck weniger als die Hälfte des im Uterus gemessenen Druckes beträgt. Als wichtiger Grund hierfür ist die Wirkung des Reibungsverlustes anzusehen, der durch den Durchgang des Geburtsobjekts und durch seine Berührung mit den verschiedenen weichen Geweben hervorgerufen wird. Ein weiterer Grund ist der Widerstand, den die Cervix dem Durchgang des Geburtsobjekts in den Weg setzt und der auch der Austreibungskraft entgegenwirkt. Letztere wird durch den Kindskopf repräsentiert, der eine Art Keilwirkung hat. Dieser Widerstand beruht ferner auf der Wirkung der glatten und Quermuskulatur, besonders - wie schon erwähnt - des Levator Ani.

Unter Anwendung des Prinzips von Schatz in der Berechnung der Uteruskraft und unter Zugrundelegung eines Kopfplanums von 100 cm^2 multiplizieren wir diese Größe mit dem spezifischen Gewicht des Quecksilbers ($13,5 \text{ g/cm}^3$) und bei in cm ausgedrücktem Druck erhalten wir eine Kraft von 13,5 kg für den Fall, daß der Uterusinnendruck 100 mmHg beträgt. Wenn wir dieselbe Methode beim Messen benutzen, dann entspricht ein Wert von mmHg 5,4 kg und ein Wert von 20 mmHg 2,7 kg.

Damminger zeigte in seinen Kurven die Zug- und Druckkraft, die die Öffnung des MM bewirken (Abb. 4). Bei einem Vergleich unserer aus den Cervikalmessungen gewonnenen Kurven mit den seinen lässt sich eine große Ähnlichkeit feststellen. Die die Eröffnung des Muttermunds bewirkenden Kräfte vermehren sich nur geringfügig bis zu einer Öffnungsweite von 5 cm, zwischen 5 und 7 cm ist der Anstieg schon bedeutender und nach 7 cm steigt die Kraft schnell und merklich.

Der gleiche Verlauf lässt sich aus unseren Messungen erkennen, Abb. 23, 24, wo der Druck bis zu einer Öffnungsweite von 5 cm ziemlich gering war, so daß er von der Reibung fast neutralisiert wurde. Zwischen den Werten 5 und 8 cm wurde er messbar und stieg dann sehr stark an.

Rückblickend auf die Abb. 23, 24, 25, 27, 28, stellen wir fest, daß die Aufzeichnungen des Drucks in der Cervix jeweils 6 sec nachdem der Uteruskatheter zu registrieren begonnen hatte, einsetzten. Dies vermittelt uns eine Vorstellung von der Zeit, die zwischen dem im Augenblick des Wehenschmerzes ausgeübten Druck und dem in der Cervix empfundenen Druck liegt.

Die mit A bezeichneten Abweichungen auf den Kurven (Abb. 31) ist darauf zurückzuführen, daß die Pat. sich erbrochen hat. Die beiden Messungen geben ein Bild von dem größeren Ausmaß der Schwankung, so lange wie das Erbrechen anhielt.

Wir können uns jetzt eine allgemeine Vorstellung von der Größe des cervikalen Drucks machen, der angezeigt wird als das Ergebnis des im Uterus gemessenen Drucks, der Erweiterungsrate des Muttermunds und des entgegenwirkenden Widerstands. Ebenso erkennen wir die bedeutende Wirkung der Reibung, die den Druck im Anfangsstadium zu neutralisieren vermag. Später wächst der Uterusdruck so stark an, daß er den Reibungsindex überwindet, oder der Widerstand nimmt so weit ab, daß der in der Cervix gemessene Druck steigt. Auf jeden Fall entspricht diese Druckminderung von 60 mmHg der Größe der Reibungswirkung und des entgegengesetzten Widerstands.

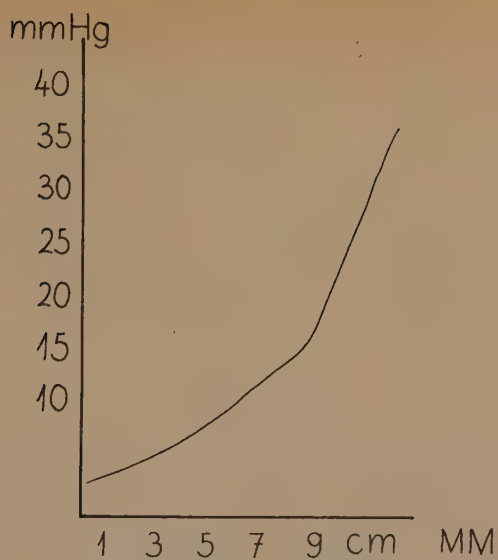


Fig. 29

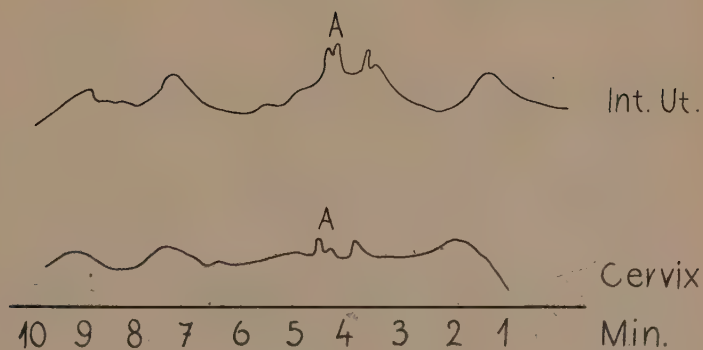


Fig. 31

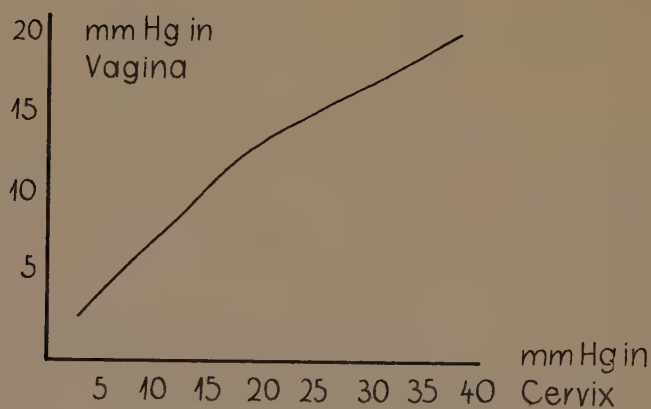


Fig. 33

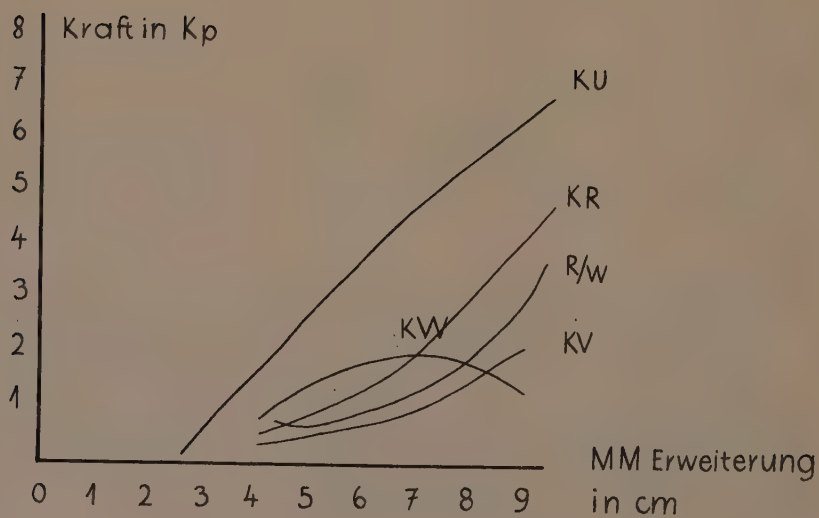


Fig. 36

Abb. 12 zeigt einen Vergleich der Druckmessungen in Vagina und Cervix bei einer MM-Weite von 4 cm.

Abb. 13 zeigt den Druck in der Vagina bei einer MM-Weite von 5 cm und Abb. 18 bei 7 cm.

Abb. 19 stellt den Druck bei 8 cm dar und Abb. 20 bei den Presswehen und unmittelbar vor der Geburt.

Muttermund in cm	Cervix in mmHg	Vagina in mmHg
4	8	4
5	10	6
7	17	9
8	24	12
vollständig	35	16
Geburt	40	20 $\pm$ 4

Fig. 32

Figur 32 gibt die Ergebnisse in Tabellenform wieder. Daraus ist zu erkennen, daß der Druck sich in einem Bereich von 4 bis 24 mmHg bewegte; er betrug zu Beginn 4 mmHg, stieg dann rasch auf 20 mmHg und erreichte manchmal sogar die 24 mmHg-Grenze. Der Druckanstieg erweist sich als fast proportional, d.h. wenn wir Werte in eine Kurve eintragen (Abb. 33), dann nähert sich diese Kurve sehr dem Aussehen einer Geraden.

Wir sehen, daß der für die Geburt von der Cervix ausgeübte Druck 40 mmHg war, während er im vorliegenden Fall knapp 20 mmHg betrug, wonach die Hälfte des Drucks verloren ging. Dieser Verlust beruht auf dem während des Geburtsmechanismus auftretenden Reibungsverlust und auf dem Widerstand der Weichteile und der früher erwähnten Muskeln, deren Widerstand so groß ist, daß nur die knappe Hälfte des Druckes registriert wird.

Auf Grund der in der Vagina vorgenommenen Messungen kann man sich eine bessere Vorstellung von der Wirksamkeit des Widerstandes machen, der eine Druckminderung von 20 mmHg verursacht. Das früher als passiv angesehene weiche Gewebe wird jetzt als aktiv betrachtet. Der von den Weichteilen gebotene Widerstand spiegelt sich erstens in der Größe des zuerst ausgetriebenen Teils des Fötus wider und hängt zweitens von der Morphologie der weichen Gewebe ab. Ein dickeres Gewebe wird natürlich einen größeren Widerstand leisten.

Da die Kontraktilität der Muskelbündel eine aktive Wirkung hat, unterstützt sie den Widerstand, der dem Durchgang der Frucht während der Wehen entgegengesetzt wird.

Außerdem wurde man in der Meinung bestärkt, daß die Vagina, der Becken- grund und die fötalen Scheidewände den Widerstand während der Austreibungs- periode vergrößern.

Es ist uns möglich, die Uteruskraft, den Widerstand des Levator und der Va- gina und die Reibung zu bestimmen. Gewöhnlich gehen rund zwei Drittel der Uteruskraft wegen des Widerstands der Weichteile verloren, wobei alle Gewebe der Austreibungskraft des Uterus entgegenwirken. Je größer die Austreibungskraft ist, desto größer wird auch die Kraft der beiden ihr entge- genwirkenden Komponenten sein.

Bei einem Blick auf das Verhältnis der Widerstandskraft zur Reibungskraft - in den Kurven Abb. 36 sehen wir diese Größen veranschaulicht - finden wir, daß die Reibung bei einer Muttermundsweite von nicht mehr als 5 cm unge- fähr halb so groß ist wie der Widerstand, wobei die Reibung direkt auf der Geschwindigkeit des Durchganges des Kopfes beruht. Bei einer MM-Weite von 7 cm ist die Widerstandskraft fast gleich der Reibungskraft, während bei einer Weite von 8 cm die Reibung viel schneller anzusteigen pflegt als der Widerstand. Laut unseren Erläuterungen steht diese Tatsache in vollkomme- ner Korrelation zu der Frequenz der Geschwindigkeit des Kopfdurchgangs.

Mit einem Rückblick auf die Formeln, die zur Ermittlung der Größe des Widerstandes und der Reibung aufgestellt wurden, und unter Berücksichtigung unserer Messergebnisse lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

MM	P_c	P_{cx}	P_w
4	20	9,60	10,4
5	30	11,50	18,5
7	50	14,80	35,2
8	60	18,6	41,4
9	70	17,0	53,0

Abb. 34

Aus dieser Tabelle und mit Hilfe der Formel zur Bestimmung der Größe der Widerstands- und Reibungskraft können die folgenden Werte ermittelt werden:

K = Kraft

d	F_W	P_W	KW_{kp}	K_u	K_v	K_{W+V}	K_R	R/W
4	80 - 13 = 67	10,4	0,945	2,0	0,4	1,35	0,65	0,688
5	80 - 19 = 61	18,5	1,535	3,0	0,6	2,13	0,87	0,567
7	80 - 39 = 41	35,2	1,960	5,0	0,9	2,86	2,14	1,09
8	80 - 50 = 30	41,4	1,690	6,0	1,2	2,89	3,11	1,84
9	80 - 64 = 16	53,0	1,155	7,0	1,6	2,75	4,25	3,48

Die letzte Kurve in Abb. 36 soll einen Kräftevergleich aller gemessenen und errechneten Faktoren verdeutlichen und die im Ergebnis betrachteten Fakten klarstellen.

Die Uteruskraft steigt von 2,0 kp bis zu einer MM-Weite von 4 cm auf 7,0 kp bei einer Weite von 9 cm. Vergleichen wir dieses Verhältnis mit der in der Vagina gemessenen Kraft, d.h. 0,4 kp bei 4 cm und 1,6 bei 9 cm, dann sehen wir, daß fast 78% der Uteruskraft verloren geht auf Grund der Faktoren Reibung und Widerstand.

Mit einem Blick auf die Tabelle können wir erkennen, daß der Widerstand von 0,945 kp auf 1,155 kp steigt, die Reibung von 0,65 kp auf 4,25 kp. Dieses erstaunliche Anwachsen der Reibung nimmt nicht wunder, wenn man bedenkt, daß die Reibung direkt auf der Geschwindigkeit des Durchgangs des Kopfes beruht. Bei einer MM-Weite von 4 cm ist das Verhältnis von Reibung zum Widerstand 0,688, bei 9 cm dagegen 3,48. Es ist dies ein klarer Beweis dafür, daß mit der Öffnung des MM die Reibung in größerem Maße zunimmt als der Widerstand, obwohl dieser auch zunimmt.

ZUSAMMENFASSUNG

1.) Die Höhe des Druckes im Uterus und die daraus resultierende Austreibungskraft waren Gegenstand zahlreicher Schätzungen und Messungen (Duncan, Poppel, Schatz, Wieloch, Sellheim, Ingelman-Sundberg, Lindgren, Reynolds, Harris). Im allgemeinen schwankten die Schätzungs- und Messergebnisse um einen bestimmten Durchschnittswert und wurden in kilopond-Einheiten angegeben, d.h. 10 kp je Presswehe.

2.) Andere Untersuchungen (Karlson 1944, Lindgren 1955) waren darauf gerichtet, den Druck in der Cervix zu bestimmen und die gegenseitige Beziehung zwischen der Cervix und der Bewegungsfähigkeit des Uterus zu prüfen. Die ermittelten Ergebnisse waren qualitativer Natur.

Unsere Messungen des Cervix- und des Vaginainnendrucks sind die ersten quantitativen Messungen und werfen ein Licht auf die Faktoren Widerstand und Reibung. Die Messungen umfaßten eine Zeitspanne, die mit einer MM-Weite von 3 cm begannen und bis zur Vollendung der Geburt dauerten.

4.) Der benutzte Apparat besteht aus 2 Teilen:

- a) Ein Ballon mit einem Durchmesser von 3,5 cm wurde in die Cervix eingeführt und ein anderer mit einem Durchmesser von 13 cm in die Vagina. Der Ballon in der Cervix wurde mit 12 ccm Chloramin gefüllt und hatte eine Spannung von 3 mmHg. Der Vaginalballon wurde mit 170 ccm Luft gefüllt und hatte eine Spannung von 14 mmHg.
- b) Die Ballone wurden jeweils mittels einem Polyäthylenkatheter an den Blutdruckapparat und durch eine Druckkammer an das Schwarzer Messgerät angeschlossen, so daß gleichzeitig der Wehendruck in Zahlen und als Kurve registriert wurde.

5.) Bevor der MM eine Weite von 5 cm erreicht, ist der Druck in der Cervix sehr klein (10 mmHg), ab 3 cm MM-Weite messbar, da Reibung und Widerstand den ausgeübten Druck aufheben. Zwischen 5 und 7 cm ist der Wert für den Druck schon beachtlicher (17 mmHg bei 7 cm MM). Ist der MM weiter als 7 cm geöffnet, dann steigt der Druck rasch an (bis 40 mmHg bei der Geburt).

6.) Der Cervixinnendruck beträgt nicht einmal die Hälfte des Uterusinnendrucks. Durch Widerstand und Reibung gehen 78% der Austreibungskraft verloren.

7.) Das gleiche trifft für den Druck in der Vagina zu. Er ist nur 50% des in der Cervix gemessenen Drucks (4 mmHg bei 4 cm MM und 20 mmHg unter der Geburt).

8.) Die Reibung hängt direkt von der Geschwindigkeit des Durchgangs des Kopfes ab.

9.) Der Widerstand wird durch die Beckenknochen, die glatte und die quergestreifte Muskulatur hervorgerufen. Bis zu einer MM-Weite von 7 cm übertrifft der Widerstand die Reibung im Verhältnis 1,09, während bei 9 cm das Verhältnis 3,48 zugunsten der Reibung beträgt.

VI. BIBLIOGRAPHIE

- Asplund, J.: The Uterine Cervix and Isthmus under normal and pathological Conditions. Diss. 1952, Acta radiol. Supp. 91 Zitat von Lindgren.
- Ball, H.C.J. and Chambers, J. S. W.: Primary Cervical Dystocia treated with Caudal Analgesia. Brit. Med. J. 1956
Zitat aus Excepta Medica 1957.
- Bell, W.B.: The Principles of Gynaecology
London, Longmans Green & Co. 1910.
- Berglas, B. and I.C. Rubin: a) Histologic Study of the Pelvic Connective Tissue. Surg., Gyn. Obst. 97, 277 (1953).
b) Study of the Supportive Structures of the Uterus by Levator Myography. Surg., Gyn., Obst. 97, 677 (1953).
- Crossen H.J. and R.J. Crossen: Diseases of Women.
St. Louis, The C.V. Mosby Co. 1941
- Curtis, A.H., B.J. Anson and F.L. Ashley: Further Studies in Gynaecological Anatomy and related clinical Problems. Surg., Gyn., Obst. 74, 708 (1942).
- Curtis, A.H., B.J. Anson, J. Barry, Mc Voy, B. Chester: The female Pelvis
Surg., Gyn., Obst. 68, 161 (1939)
- Damminger, R.: Die Teileröffnungszeit als mathematisch-physikalisches Problem der Geburtsmechanik. Zbl. Gynäk. 17, 675 (1954).
- Dickinson, R.: Studies of the Levator Ani Muscle. Am. J. ObstGyn. 22, 897 (1889).

- Duncan: Researches in Obstetrics.
Zit. in: Schroeder: Geburtshilfe.
- Elftman, H.O.: Anatomy of the Pelvis.
Am.J.Anat. 51, 307 (1932).
- Fassbender, H.: Geschichte der Geburtshilfe.
Gustav Fischer, Jena 1906.
- Francis, C.: The Human Pilvis.
St. Louis 1952, The C.V Mosby Company.
- Goerttler, K.: Die Architektur der Muskelwand des menschlichen Uterus und ihre funktionesse Bedeutung.
Morph. Jahrb. 64, 45 1930/31.
- Goff, B.H.: Pracitcal Consideration of damaged Pelvic Floor with Technique for Secondary Reconstruction.
Surg., Gyn., Obst. 46, 855 (1928).
- Gray, H.: Anatomy of the Human Body.
Philadelphia 1948.
- Greenhill, J.P.: Obstetrics
Philadelphia and London S. 193-213, 1955.
- Greenhill, J.P. and De-Lee: Principles and Practice of Obstetrics.
10th Edition Sanders, Philadelphia 1951.
- Greep, R.O.: Histology.
New York, The Blackstone Co., Inc., 1954.
- Halban-Seitz: Biologie und Pathologie des Weibes.
B. VIII/I, S. 71-92, 1927.
- Halban, J. - Tandler, J.: Anatomie und Ätiologie der Genitalprolapse beim Weibe.
Wien-Leipzig, W. Braumueller 1907.
- Holl, M.: Die Muskeln und Fascien des Beckenausganges. In: Von Bardeleben: Handb. der Anatomie des Menschen. Bd. 7, Jena, G. Fischer 1897.

- Hughesdon, P.E.:
- a) The fibro-muscular Structure of the Cervix and its Changes during Pregnancy and Labour.
J. Obst. & Gyn., Brit. Emp. 59, 763 (1952).
 - b) An Histological Study of the paravaginal Fascia in a Nullipara.
Surg., Gyn., Obst. 52, 32 (1931).
- Ingelman-Sundberg, A., L. Lindgren and T. Ljungström:
- a) En elektronisk metod för intrauterin tryckregistrering under förlossingen
Förh. Nord. Fören. Obstet. Gynec. 7: e möte 163, 1952.
Zit. von Lindgren 1955.
 - b) An electronic method for intrauterine measurements of pressure during Labour.
J. Obst. Gyn. Brit. Emp. 60, 321 (1953).
- Ingelman-Sundberg, A., and Lindgren, L.:
- Intrauterine Measurements of Pressure during Labour.
J. Obst. Gyn. Brit. Emp. (1955).
- Karlson, S.:
- A Contribution to the Methods of Recording the Motility of the Human Uterus.
Acta obst. et Gynec. scand. 24 suppl., Stockholm 1944.
- Kehrer, E.A. und W. Lahn:
- Neue Gesichtspunkte zum Mechanismus der Geburt.
Arch. Gynäk. 112, 524 (1920).
- Kehrer, F.A.:
- Beiträge zur vergleichenden und experimentellen Geburtskunde. Vergleichende Physiologie der Geburt des Menschen und der Säugetiere.
2, 119 (1867).
- Koster, H.:
- On Support of Uterus.
Am. J. Obst. Gyn. 25, 67 (1933).

- Kristeller: Dynamometrische Vorrichtung an der Geburts-
zange.
Monatsschrift für Geburtskunde 17, 166
(1861)
Zit. von Karlson 1944.
- Langreder, W.: a) Das Parametrium
 Thieme Verlag Leipzig 1955.
 b) Zbl.Gynäk. 79, 19 (1957).
 c) Geburtshilfe und Frauenheilkunde 6,
 536 (1956)
 d) Zur Problematik des Wehendruckes im
 Uterus. Arch.Gynäk. 191, 109 (1958).
- Liepman, W.: Fruchtwirbelsäulendruck oder hydraulischer
Druck.
Zbl.Gynäk. 56, 136 (1932)
- Lindgren, L.: The Lower Parts of the Uterus during the
First Stage of Labour in occipitoanterior
vertex Presentation.
Acta Obst.Gyn. scand. 34, Suppl. 2
(1955).
- Lloyd, J.R.: Cervical Dystocia versus Uterine Inertia.
Am.J. Obst. Gyn. 70, 115 (1955).
- Malpas, P.: Genital Prolapse and allied Conditions.
New York 1955, Grune & Statton.
- Marchesoni, M.: Clin. Ostet. e ginecol. Univ. die Pisa.
Rep. Ostet. incidenza delle destocia
dianamete dopo somministrazione di bella-
dona nelle eutime settimane di gravidan-
za.
Zit. in: Excepta Medica 1957.
- Martin, W.: Der Boden des weiblichen Bauchraumes.
Zschr. f. Geburtshilfe 130, 1 (1949).
- Mesterwerdt, G.: Die Funktion der Cervix in der Geburts-
motorik.
Zbl. Gynäk. 76, 1377 (1954).

- Mikulicz-Radecki, F. v.: Über die Eröffnung des Cervixkanals beim Abort und bei der regelrechten Geburt.
Zschr.Geburtsh. u. Gynäk. 135, 237 (1951).
- Möller, K.D.: Pharmakologie als theoretische Grundlage einer rationellen Pharmakotherapie Basel 1953.
- Morton, D.J.: Human Locomotion and Body Form. Baltimore 1952, Williams & Wilkins Co.
- Naeslund, J., O.Snellman, A. Csapo und T. Erdös: Studies on the Contractibility of the Uterine Body, Isthmus, and Cervix under Normal Conditions, during Pregnancy and in Labour.
Acta obst.Gynec. scand. 29, 291 (1950).
Zit. von Lindgren 1955.
- Nixon, W.C.W.: Abnormal Uterine Action in Labour.
J.Obst.Gyn.Brit.Emp. 59, 624 (1952).
- Nixon, W.C.W. and C.N. Smyth: Physiological and Clinical Aspects of Uterine Action.
J.Obst. London, N.S. 44, 35 (1957)
- Pankow: Der Einfluß der Geburt auf den Levator-spalt.
Zbl.Gynäk. 29, 1015 (1909).
- Poppel, J.: Über die Resistenz der Eihäute; ein Beitrag zur Mechanik der Geburt.
Mschr.f.Geburtskunde 22, 1 (1863).
- Reynolds, S.R.M.: The Contractility of the Human Uterus. Physiological Bases of Gyn. and Obst. 1952.

- Schatz, F.: a) Beiträge zur physiologischen Geburtskunde.
Arch. Gynäk. 3, 1 (1871).
- Schroeder, K.: Lehrbuch der Geburtshilfe mit Einschluss der Pathologie der Schwangerschaft und des Wochenbettes.
Bonn 1877.
- Schwalm, H.: Das Partogramm.
Z.f.Gebh. u. Frauenhk. 17, 105 (1957).
- Scipiades, E.: Die normale Beckenbodenmuskulatur und ihre Wiederherstellung nach Schädigungen.
Arch.Gynäk. 175, 54 (1944).
- Sellheim, H.: a) Die Geburt des Menschen.
Deutsche Frauenheilkunde 1, 1913.
b) Mschr.f.Gebh. u. Gynäk. 1926/27
- Tandler, J.: Anatomie und topographische Anatomie der weiblichen Genitalien.
In Stockels Handb.d.Gyn. Bd. 1/1
München, J.F. Bergmann 1930.
- Thiele, W.H.: Studie über die Aufgabe der Cervix uteri.
Zschr.Gebh.u.Gynäk. 132, 218 (1950)
- Schwalm, H., K. Cretius und G. Lange: Die contractilen Proteine (Actin-Myosin) im Uterusmuskel.
Arch.f.Gynäk. 185, 527 (1955).
- Uhlenhut, E.: Problems in the Anatomy of the Pelvis.
Philadelphia 1953, J.B.Lippicott Co.
- Warnerkros, K.: Schwangerschafts und Geburt in Röntgenbildern.
Zit. von Lindgren 1955.
- Wolf, W.: a) Äussere Wehenmessung und Wehenschmerzen. Zbl.Gynäk. 64, 311 (1940).
b) Zur Bedeutung der Uterusverankerung unter der Geburt.
Geburtsh. und Frauenheilk. 10, 431

Meine aufrichtige Anerkennung und mein tiefempfundener Dank gelten Herrn Prof. Dr. W. Langreder, der mir auf Grund seiner weitreichenden Erfahrung und seines großen Könnens Anregung und Anleitung gab und mich bei der Messarbeit und der Überwindung aller Schwierigkeiten wohlwollend beriet und unterstützte.

Es ist mir eine Ehre und ein Bedürfnis, dem Direktor der Universitäts-Frauenklinik, Herrn Prof. Dr. H. Schwalm, meinen wärmsten Dank dafür auszusprechen, daß er mir die Möglichkeit gab, meine Messungen in seiner Klinik vorzunehmen.

LEBENS LAUF

Am 4. Juli 1935 wurde ich, Suhail Ghattas, als Sohn von Dr. med. Milad A. Ghattas und seiner Ehefrau Schafika Wehbé in Acre in Palästina geboren. Ich habe die libanesisische Staatsangehörigkeit und die katholische Konfession.

Von 1941 bis 1947 besuchte ich die Volksschule in Acre. Nach der Palästina-Krise setzte ich 1948 meine schulische Ausbildung am "Gerard Institute" in Saida im Libanon fort, worauf ich 1952 die Reifeprüfung bestand.

1952 schrieb ich mich als "Freshman" (Student im 1. Universitätsjahr) auf der Amerikanischen Universität in Beirut ein und erhielt 1953 nach Beendigung des zweiten Studienjahres mein "Sophomore"-Diplom. 1954 wurde ich als "Junior" (Student im 3. Universitätsjahr) als einer der Kandidaten ausgewählt, die medizinische Fakultät zu besuchen; im Juni 1956 beendete ich mit Erfolg mein viertes und letztes Studienjahr ("Senior").

Krankheitshalber mußte ich eine Zeitlang zu Hause bleiben, bis ich im Frühjahr 1957 nach Deutschland kam, um dort mein Medizinstudium fortzusetzen. Im Oktober des gleichen Jahres bestand ich die Deutschprüfung an der Universität Mainz und immatrikulierte mich daraufhin für das 6. Semester in der Medizinischen Fakultät. Zur Zeit beginne ich das 10. Semester.

